

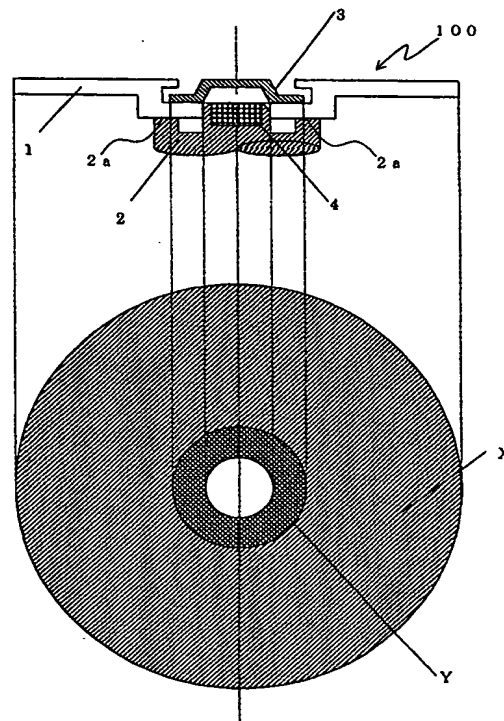
(51) 国際特許分類 G11B 19/20, 11/105, 23/00, 23/03, 7/24		A1	(11) 国際公開番号 WO00/28538
		(43) 国際公開日 2000年5月18日(18.05.00)	
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06202 (22) 国際出願日 1999年11月8日(08.11.99) (30) 優先権データ 特願平10/315847 1998年11月6日(06.11.98) JP 特願平11/68489 1999年3月15日(15.03.99) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日立マクセル株式会社(HITACHI MAXELL, LTD.)(JP/JP) 〒567-8567 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 島崎勝輔(SHIMAZAKI, Katsusuke)(JP/JP) 〒302-0034 茨城県取手市戸頭1-2-1-404 Ibaraki, (JP) 山崎祐司(YAMAZAKI, Yuuji)(JP/JP) 〒302-0034 茨城県取手市戸頭7-3-11 Ibaraki, (JP) 水谷 光(MIZUTANI, Hikaru)(JP/JP) 〒562-0043 大阪府箕面市桜井1-18-25 Osaka, (JP) 磨 毅(MARO, Tsuyoshi)(JP/JP) 〒618-0000 京都府乙訓郡大山崎町立嶋25 Kyoto, (JP) 太田健司(OHTA, Kenji)(JP/JP) 〒618-0081 京都府乙訓郡大山崎町下植野寺門2-4 Kyoto, (JP)		高木啓好(TAKAGI, Hiroyoshi)(JP/JP) 〒621-0822 京都府亀岡市篠町野条イカノ辻北23 Kyoto, (JP) 高橋克宏(TAKAHASHI, Katsuhiko)(JP/JP) 〒601-8213 京都府京都市南区久世中久世町1丁目-38 カレラデオエステ605号室 Kyoto, (JP) (74) 代理人 弁理士 川北喜十郎(KAWAKITA, Kijuro) 〒160-0022 東京都新宿区新宿五丁目1番15号 新宿MMビル Tokyo, (JP) (81) 指定国 AE, AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CR, CU, CZ, DM, EE, GD, GE, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MA, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, SL, TR, TT, TZ, UA, US, UZ, VN, YU, ZA, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) 添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: OPTICAL DISK, DISK SUBSTRATE, AND DRIVE

(54)発明の名称 光ディスク、ディスク基板及び駆動装置

(57) Abstract

An optical disk (100) is provided with a hub (3) at the central portion of a substrate (1). An inequality $Y/X \geq 0.015$, preferably, $Y/X \geq 0.05$ is satisfied where X is the projection area of the substrate (1) and Y is the area of the portions where the hub (3) is in contact with the substrate (1). As a result, no slippage occurs between the substrate (1) and the hub (3) even when they are rotated at a higher speed than conventional. With this higher rotational speed, the data transfer rate is improved, irregular rotation and the camming are suppressed, thereby reducing tracking errors and the write/read errors.



(57)要約

光ディスク100は、基板1の中央部分にハブ3を備える。基板1の投影面積をXとし、ハブ3と基板1とが互いに接触する面積をXとしたときに、X及びYが、 $Y/X \geq 0.015$ を満足するように構成する。好ましくは $Y/X \geq 0.05$ を満足するように構成する。これにより、従来よりも高速に回転させても基板1とハブ3との間ですべりが発生することが防止される。また、高速に回転させることができるためにデータの転送速度が向上し、回転ムラや面触れの発生が抑制されるので、トラッキングエラーやライト/リードエラーが低減される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストラリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BF ベルギー
BG ブルガリア
BH バハマ
BJ ブラジル
BR ブラジル
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴ
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェコ
DE ドイツ
DK デンマーク

DM ドミニカ
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサウ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国

KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI セリヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア
共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュージーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア

RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴ
TJ タジキスタン
TZ タンザニア
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダード・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィエトナム
YU ユーゴスラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明 細 書

光ディスク、ディスク基板及び駆動装置

技術分野

本発明は、スピンドルにチャックされて回転される光ディスク及びそのディスク基板並びに光ディスクを回転駆動させるための駆動装置に関し、更に詳細には、高速に回転させても高いデータ信頼性と回転安定性とを備えた光ディスク、及び回転時に水平面を維持することができる記録ディスクに用いられる基板、並びに記録ディスクを常に水平の状態で作動させることができる駆動装置に関する。

背景技術

コンピュータなどの外部メモリとして光磁気ディスクが広く利用されている。かかる光磁気ディスクでは、ディスクを記録再生装置に装着する方法として、メカニカルクランプ方式や、マグネチッククランプ方式が採用されている。マグネチッククランプ方式は、メカニカルクランプ方式と異なり、光磁気ディスクの固定装置を必要とせず、図1に示すように、基板1をスピンドル2の受け面2aで支持し、基板に取り付けられたハブ3をスピンドル2に埋設した磁石4により磁気吸引して基板1裏面の内周部分をスピンドル2のディスク受け面に押し付ける方法である。この方式は、メカニカルクランプ方式に比べて装置を小型化できるという利点を有する。しかしながら、プラスチック基板とハブの熱膨張率の違いから、周囲温度の変化により基板内に歪応力が発生するというリタレーションの問題があった。このリタレーションは、光磁気ディスクの記録再生光の偏光状態を乱すために、記録再生特性の劣化を招く恐れがある。

この問題を解決する手段として、例えば特開昭62-46446号には、図2に示すような光ディスクの構造が提案されており、マグネチッククランプ用ハブ

3を基板1に固着しないで基板1とマグネチッククランプ用のハブ3を遊離させ、スピンドル2に設置してある磁石4によってマグネチッククランプ用ハブ3を磁気吸引し、同時にマグネチッククランプ用ハブ3を基板1に押し付けつつディスクを回転させる。この方法では、マグネチッククランプ用ハブと基板とが互いに固着されていないので、それらの熱膨張率の違いに起因するリタデーションが発生することはない。

ところが、本発明者らの研究によると、マグネチッククランプ方式に従う媒体を、高速転送レートを実現するために回転数を上げて記録再生装置で回転駆動させると、720rpmを超える回転数において記録再生装置に振動が発生し、トラッキングエラーやデータのライト／リードエラーが頻発に発生することがわかった。そして、この現象は、より高速に回転させるほど、より顕著になることがわかった。この理由は、基板とマグネチッククランプ用ハブの間で働く摩擦力よりもディスクの回転力が大きくなるためにすべりが発生し、光磁気ディスクの回転ムラが発生するためであると考えられる。更に、回転ムラにより生じた面振れや空気の流れの乱れ（乱流）の上記エラーに起因している。

また、記録密度向上のために基板の厚みを薄くすると、基板の剛性が低下してしまうために、スピンドルの回転力によって面振れや変形が発生し易くなる。このため、面振れや変形によって回転ムラや乱流が発生する恐れがある。

また、光磁気ディスクをカートリッジケースに収容した状態で回転駆動させる場合には、ディスクを高速に回転させるほど、カートリッジの内部にディスクの回転による乱流が発生し、ディスクの回転安定性に影響を及ぼすことが考えられる。また、この乱流により回転ムラや面振れが増大することが考えられる。

更には、高速にディスクを回転させることによりスピンドルモータからの発熱

量も従来よりも増大し、基板に大量の熱が伝達することの影響も考えられる。また、高速に回転させることによりディスク表面と空気摩擦でディスクが帯電し、ディスクへの塵埃の付着が増加することも考えられる。特に、薄型の基板を使用した光ディスクの場合にはディスクが帯電し易いためにディスクへの塵埃の付着が著しく増加する。

そこで、本発明者らは、スピンドルの磁石を磁力の大きなものに変更して、スピンドルとマグネチッククランプ用ハブの磁気吸引力を従来よりも上げることに、よって、基板とハブの間のすべりを防止しようと試みたが、信号品質が低下してしまうという問題が発生した。これは、スピンドルの磁石からの磁場が強すぎるために、光磁気信号に影響を与えてしまうためであると考えられる。

また、光磁気ディスクなどの光記録媒体では、記録再生時に光を照射したときの入射光の光軸に対する媒体面（記録層）の角度が、記録再生性能に非常に大きく影響する。したがって、情報を記録再生する際には、入射光を光記録媒体の記録面に垂直に入射させることが最適である。しかしながら、実際には、光記録媒体を製造する際に生じる基板の反りや駆動装置の光学系の設定誤差、環境温度及び湿度の変化によるディスクの歪により記録面に対して入射光が垂直からずれた角度を示す場合が多い。特に板厚が0.8 mm以下の薄型の光記録媒体を製造するためのプラスチック製の基板の場合には、剛性が低いために基板の反りや歪の発生を防止するのは困難であった。

入射光軸に対する媒体表面の角度はコマ収差に大きく影響し、コマ収差は垂直方向からの傾斜角度の3乗に比例して増大する。すなわち、入射光軸に対して媒体面が傾くと焦点部のスポット径が実質的に大きくなってしまい所望の大きさの記録マークを記録できなくなる恐れがある。また、情報を再生する際にコマ収差が生じると、記録されたマークを十分な分解能で再生することが困難となる。

従来は、入射光軸に対する媒体表面の所望位置からの傾斜（以下チルトと称す）に起因する問題に対して、駆動装置の光学系の精密組立技術や、光記録媒体を平坦に作製する技術で対応していた。例えば、このチルトの問題を解決するために、光記録媒体のチルトを駆動装置の光学系を通じて検出し、光学系自体を動かすことにより、入射光軸を光記録媒体表面に対して垂直になるように制御する方法が知られている。これはチルトサーボと呼ばれている。しかしながら、この方法は光学系を精密に動かすための駆動部が必要となるため、装置構成が複雑になり、安価な構成にすることができない。また入射光が媒体表面に垂直に入射するように光学系を駆動させるために所定の時間が必要となるため、応答の速い記録再生装置とすることも困難であった。

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、本発明の第1の目的は、高速で回転させたときに基板とハブとの間ですべりが発生することを防止して、面振れや回転ムラを抑制することが可能な光ディスクを提供することにある。

本発明の第2の目的は、情報の記録再生の際に、記録面が入射光の光軸に対して垂直に配置されることができ記録ディスク用の基板を提供することにある。

本発明の第3の目的は、記録ディスクを回転駆動させる際に記録ディスクの傾きを矯正して常に記録ディスクを水平に維持させることができる駆動装置を提供することにある。

発明の開示

本発明の第1の態様に従えば、中心に孔を有するディスク状の基板上に、情報が記録される記録層を有し且つ該基板の中央にハブを備える光ディスクにおいて、基板の投影面積を X とし、ハブと基板とが互いに接触する部分の接触面積を Y

としたときに、X及びYが、

$$Y/X \geq 0.015$$

の関係を満足することを特徴とする光ディスクが提供される。

本発明の光ディスクは、基板の投影面積Xに対するハブと基板とが接触する接触面積Yの割合が1.5%以上になるように、すなわち、X及びYが、 $Y/X \geq 0.015$ を満足するように構成したことに特徴がある。基板とマグネチッククランプ用ハブの接触面積を上記関係を満足するように確保すれば、例えば、光ディスクを回転駆動させるためのスピンドルの受け面と基板との接触面積が一定の場合に、マグネチッククランプ用ハブと基板との間の摩擦力を大きくすることができる。それゆえ、情報の記録再生時に光ディスクを高速で回転させても、従来よりも基板の担持力が増大しているために、面振れや回転ムラが発生することが抑制される。基板の投影面積Xに対する接触面積Yの割合は、光ディスクを高速に回転させる場合ほど大きいほうが好ましく、実質上の回転数は、光ディスクを回転駆動させるスピンドルモーターの制限によることから、2%以上7%以下が、より一層好ましい。

また、記録密度向上のために記録領域の基板厚みを0.7mm以下とした場合であっても、記録領域外の基板厚みを0.7mmよりも厚くすることや、基板の引張強度以上の引張強度を有する補強部材を基板の一部に固着することで、基板全体の剛性が向上し、面振れの発生を抑えることができる。それゆえ、基板とマグネチッククランプ用ハブの接触面積を上記関係を満足するように確保することとの相乗効果で、回転ムラの発生や乱流の発生を、より一層効果的に抑制することができる。

また、本発明の光ディスクは、当該光ディスクを回転可能に収容するカートリッジケースを備えてカートリッジ付光ディスクとして構成され得る。カートリッ

ジケースの内壁面の、ディスクと対向する面には、ディスク回転時の空気の流れを調整するための凸部及び凹部の少なくとも一方を形成することができる。これにより、ディスク回転中に発生する乱流を抑えることができるので、カートリッジケース内において面振れを発生させることなく安定して光ディスクを回転させることができる。

本発明の第2の態様に従えば、中心に孔を有する基板上に記録層を有するとともに基板の中央にハブを備える光磁気ディスクにおいて、

上記ハブは、光磁気ディスクの外径に対して26%以上の外径を有することを特徴とする光磁気ディスクが提供される。

本発明の第2の態様の光ディスクは、光ディスクの外径に対して26%以上の外径を有するハブを備える。それゆえ、基板とハブとの間ですべりを発生させることなく従来よりも高速に回転させることができる。また、ディスク回転時に面振れや回転ムラが発生することも低減されるので、従来よりも高速に回転させて情報の記録再生を行うことができる。

また、本発明において、光ディスクの外径に対するハブの外径の割合は、更に望ましくは、光ディスクの記録領域を確保するという理由から28%~40%である。

本発明の第3の態様に従えば、光ディスクに用いられるディスク状の基板において、

ディスク面が、回転軸に垂直な面に対して実質的に傾斜していることを特徴とするディスク基板が提供される。

本発明の第3の態様の基板は、記録領域を含むディスク面が、ディスクの回転

軸に垂直な面に対して実質的に上方または下方に傾斜して構成されている。かかる基板は、例えば、溶融樹脂を金型内に射出充填して成型する射出成型法により製造され得る。射出成型法により成型される基板は、通常、スタンプが装着されている側に傾斜する（反る）傾向がある。このため、従来、成型される基板が反らないように金型に温度差を生じさせて成型する方法が採用されていた。しかしながら、本発明の基板は、上述のように積極的に傾けた構造を有するために、金型の温度を厳密に管理することが不要となり、従来よりも製造が容易となる。本発明に従う基板を製造するには、傾斜角に応じてスタンプ面及びスタンプと対向し且つキャビティを画成する面を金型中心軸と直交する面に対して適宜傾斜させればよい。成型される基板のチルトの角度（傾斜角度）は、好ましくは、水平面から10ミリラジアン（mrad）を基準角度（設定値）として±7ミリラジアンの範囲内に設定し得る。

本出願において「実質的に上方または下方に傾斜している」とは、基板を製造する際の設計値として上方または下方に3mrad以上の傾斜角度を有することを意味する。ディスク基板を射出成型法により製造する場合、通常、ディスク面は回転軸に垂直な面に対して、最大で±3mradの傾斜角度のばらつきが生じている。それゆえ、基板を製造する際の設計値に対する製造誤差として3mrad以上の傾斜角度を予め設定しておけば、製造された製品は、製造誤差を考慮しても上方または下方に確実に傾きを有することになる。なお、本出願中、ディスク面の傾斜との関係において、用語「ディスク面」とは、ディスクの上面と下面が平行でない場合には、ディスクの上面及び下面の中央位置、すなわちディスク厚み方向の中央位置により画成される面をいう。

本発明の第3の態様のディスク基板は、例えば、図19の上方に示すように、マグネットチャッキング用のハブ192と、かかるハブ192を収容するハブ収容部（円筒状容器）193と、ハブ収容部193の外周壁からディスク半径方向

に延在する基体（ディスク面）194とから構成され得る。かかる基体194は水平面に対してハブ收容部193の底部から離れる方向に角度 θ だけ傾いた構造を有する。かかる角度 θ は $1\text{ mrad} \sim 20\text{ mrad}$ になるように形成されることが好ましい。かかる基板を用いて製造される記録ディスクは、例えば、後述する駆動装置を用いることによってディスク面の傾きが矯正されて記録再生され得る。

本発明のディスク基板を用いて製造された光ディスクを、後述する駆動装置に装着した際に、ハブの押圧力により光ディスクを変形させてチルトを制御するためには、マグネットでハブを磁気吸引したときの吸引力で光ディスクを変形可能であることが望ましい。それゆえ、基板のディスク面の厚さは、 0.8 mm 未満が好ましく、 $0.1\text{ mm} \sim 0.7\text{ mm}$ がより一層好ましい。

本発明の基板を構成する材料としては、光透過性を有する任意の材料を使用することができ、例えば、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルペンテン、エポキシ等の透明樹脂材料、ガラス等の透明セラミック材料を使用し得る。

また、本発明のディスク基板を用いて、例えば、再生専用の光ディスクや、追記型光ディスク、光磁気ディスク、相変化型光ディスクなどを製造し得る。

本発明の第4の態様に従えば、光ディスクに用いられるディスク状の基板において、

ディスク面が、 0.8 mm 未満の厚みを有しており、回転軸に垂直な面に対するディスク面の傾斜角度 θ が、 $1\text{ mrad} \leq \theta \leq 20\text{ mrad}$ であることを特徴とするディスク基板が提供される。

本発明の第4の態様のディスク基板は、ディスク面の厚さが0.8mm未満であるので、かかる基板を用いて製造された光ディスクを後述する駆動装置に装着してハブの押圧力により光ディスクを変形させてチルトを制御する際に、マグネットでハブを磁気吸引したときの吸引力程度で光ディスクを確実に変形させることが可能となる。また、本発明のディスク基板は、ディスク面の厚みが0.8mm未満と薄いために、かかる基板を用いて製造された光ディスクは高密度記録に好適である。

また、第4の態様のディスク基板も、第3の態様のディスク基板と同様にディスク面が回転軸に垂直な面に対して傾きを有しているので、上述したように射出成型における厳密な温度制御は不要である。本発明においては、ディスク面の、回転軸に垂直な面に対する傾斜角度は $10\text{ mrad} \sim 20\text{ mrad}$ がより一層好ましい。本発明の基板のように基板面（基板中心面）が回転中心と直交する面に対して予め傾斜するように設定され、そのように製造されている基板は従来存在していない。

本発明の第5の態様に従えば、磁力により吸引されて記録ディスクの一部を押圧するハブを備える記録ディスクを駆動するための駆動装置において、

記録ディスクのチルトを調整するために記録ディスクの一部を支持する支持部を有することを特徴とする駆動装置が提供される。

本発明の第5の態様の駆動装置は、記録ディスクの一部、例えば記録ディスクの内周側裏面を支持する支持部を有しており、記録ディスクが駆動装置に装着されるときに、かかる支持部で記録ディスクのチルトを調整することができる。支持部は、記録ディスクを回転させるための回転シャフトの先端部分に形成し得る。かかる駆動装置は、光ディスクのディスク面を、回転軸に垂直な面に対して略水平（ 10 mrad 以下）に維持して回転させることができるので、コマ収差を発

生させることなくディスク面に垂直に記録及び／または再生光を入射させて、確実に情報の記録及び／または再生を行うことができる。

本発明の第5の態様の駆動装置においては、例えば、図19に示すような光ディスクを用いる場合には、記録ディスクを回転させるための回転シャフト210の先端に記録ディスク190のハブ収容部193を収容するための凹部221を形成し得る。凹部221を画成する円筒部材222の頂部からは、支持部材223が半径方向外側に水平に延在する。凹部221の底面221aには、回転軸と同軸になるように突出した第1突起部（着座部）224を備え得る。第1突出部224は、その直径が記録ディスク190のセンターホール196の直径よりも大きくなるように形成される。かかる第1突出部224に、記録ディスク190のハブ収容部193の底面が着座する。第1突出部224には回転軸と同軸状で突出した第2突出部（スピンドルヘッド）225を有する。第2突出部225は記録ディスク190のセンターホール196と嵌合可能な寸法で形成し得る。凹部221には、記録ディスク190に設けられているハブ192を磁氣的に吸引するための永久磁石226が第1突出部224よりも外周側に位置するように環状に埋設される。かかる構造を有する駆動装置で使用される記録ディスクは、例えば、第1の態様に従う基板を用いて製造された記録ディスク、すなわち予め傾きを持って製造された記録ディスクが好ましい。

以下、本発明の駆動装置の動作原理について説明する。記録ディスクとしては、図19の上方に示したような、回転軸方向において基体194が水平面に対して角度 θ だけ傾いて形成された記録ディスクを使用し得る。第2突出部225をセンターホール196に挿入することによって記録ディスク190を駆動装置の回転シャフト210に装着すると、図20に示すように、記録ディスク190の半径方向の位置が規制されるとともに、ハブ収容部の底部が第1突出部224の上面224a上で支持される。このとき磁石226の磁気吸引力によりハブ192

の外縁部 1 9 2 a が磁石 2 2 6 に引き付けられて、ハブ外縁部 1 9 2 a がハブ収容部の外周部 1 9 3 a を押圧する。第 1 突出部 2 2 4 の外径は、ハブ外縁部 1 9 2 a の内径よりも小さいので、図 2 1 に示すように、ハブ収容部 1 9 3 の底部の外周側が押し曲げられ、これにより、基体 1 9 4 の裏面が支持部 2 2 3 の水平面に押し付けられ、基体 1 9 4 は支持部水平面に従って水平に維持される。このように、傾きを有する記録ディスクは、支持部 2 2 4 で水平に支持されつつ回転されるので、記録再生光を光入射面 2 1 1 に対して常に垂直に入射させることができる。したがって、製造された記録ディスクの面の傾きにばらつきが生じていても、記録再生時には、記録ディスクの裏面が回転機構の支持部に押し付けられるので、ディスクの傾きを矯正しつつ回転させることが可能となる。本発明の駆動装置は、第 3 及び第 4 の態様に従うディスク基板を備える記録ディスクを駆動させるための装置として極めて好適である。

本発明の第 6 の態様に従えば、記録ディスクの記録面に光を照射して情報を記録再生するための駆動装置において、

上記記録ディスクは、磁石により吸引されて記録ディスクの一部を押圧するハブを備え、

記録ディスクに光を照射するための光源と、

記録ディスクに照射した入射光の光軸に対する記録面の傾き角を測定するチルトセンサーと、

記録ディスクを回転させるための回転シャフトと、

回転シャフト内に埋設された電磁石と、

上記チルトセンサーにより検出された傾き角に基づいて上記電磁石の磁界強度を制御して、記録ディスクのディスク面に対するハブの押圧力を調整するための制御装置とを備えることを特徴とする駆動装置が提供される。

本発明の第 6 の態様の駆動装置は、記録ディスク回転中のディスク面のチルト

(傾斜角度)を検出するチルトセンサーを備えており、チルトセンサーで検出された傾斜角度に基づいて制御装置によりディスク面に対するハブの押圧力を調整して、ディスク面が回転軸に垂直な面に対してほぼ水平(角度 10 mrad 以下)になるように光ディスクを変形させつつ回転させることができる。このため、ディスク面が回転軸に垂直な面に対して傾いている基板を備える光ディスクであっても、ディスク面を回転軸に垂直な面に対してほぼ水平に回転可能である。それゆえ、本発明の第3及び第4の態様のディスク基板を備える光ディスクを回転駆動させるための駆動装置として好適である。

本発明の第6の態様に従う駆動装置では、装着される記録ディスクとして、例えば、図22に示すような、中央部分にハブを収容するためのハブ収容部が形成された記録ディスク190を用い得る。この場合、回転シャフトは、記録ディスク190のハブ収容部193を載置するディスク受け部(載置部)231を備え得る。ディスク受け部231には、その表面231a(図中、上面)から回転軸方向に突出して形成された第1突出部234と、第1突出部234から回転軸方向に突出して形成された第2突出部(スピンドルヘッド)235とが形成されている。更に、回転シャフトは、記録ディスクに設けられたハブ192を磁気吸引するための電磁石236が第1突出部234よりも外周側に環状に埋設して備える。電磁石236と接続されている電源装置239から供給される電流量を、制御装置238からの制御信号に基づいて制御することにより電磁石236の磁力の大きさを変化させることができる。

図23に示すように、回転機構300のディスク受け部231に載置された記録ディスク190は、そのセンターホール196が第2突出部235と嵌合してディスク半径方向の位置が規制される。そして、電磁石236の磁気吸引力によりハブ192の外縁部192aがハブ収容部193の外周部を押し付ける。かかるハブ192の押圧力により、ハブ収容部193の底部の、第1突出部234と

接触している部分を支点としてハブ収容部 3 の外周部分が下方に押し曲げられる。これに伴って、基体 1 9 4 の水平面に対する傾きが変わる。電磁石 2 3 6 の磁力を調整することにより、図 2 3 中、矢印方向に記録ディスクの基体 1 9 4 の傾きを所望の傾きになるように変化させることができる。本発明の駆動装置は、記録ディスクの傾き角を検出することができるチルトセンサー 2 3 7 を備えている。かかるチルトセンサー 2 3 7 でディスクの傾きを検出し、検出された信号に基づいて、常に記録ディスクが水平に維持されるように制御装置 2 3 8 で電磁石 2 3 6 の磁力を制御する。電磁石 2 3 6 の磁力は、電源装置 2 3 9 からの電流を制御することにより調整することができる。チルトセンサー 2 3 7 で使用する光源は、例えば、記録再生の際に使用する光源と共用可能である。

本発明の第 5 の態様の駆動装置に用いられる記録ディスクには、例えば、回転中にディスクの傾きにに応じて、チルトセンサーで検出される信号が変化するようなチルトマークを形成し得る。これにより回転中の記録ディスクの傾きを正確に検出することができ、記録ディスクを常に水平に維持させることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、マグネチッククランプ方式に従う従来の光ディスクの概略断面図であり、ハブが基板に固着されている場合を示す。

図 2 は、マグネチッククランプ方式に従う従来の光ディスクの概略断面図であり、ハブが基板に固着されていない場合を示す。

図 3 は、本発明の光ディスクがスピンドルにチャックされている様子の断面図である。

図 4 A は、光ディスクの基板の構造を示す断面図であり、B ～ H は光ディスク

基板の種々の構造を示す断面図であり、Iは従来の光ディスク用基板の構造を示す断面図である。

図5A～Gは、光ディスクの基板の更に別の構造を示す断面図である。

図6は、本発明の光磁気ディスクの積層構造を示す断面図である。

図7は、CAD型の磁気超解像再生を説明するための概念図である。

図8A及び図8Bは、それぞれ、カートリッジのシャッターを開いた状態でのカートリッジケースの外部形状の平面図及びそのA-A方向の断面図である。

図9は、カートリッジのシャッターを閉じた状態でのカートリッジケースの外部形状の平面図である。

図10は、カートリッジの別実施例を示すカートリッジケースの外部形状の平面図である。

図11A及び11Bは、それぞれ、カートリッジの構造を示すカートリッジケースの平面図及びそのA-A線断面図であり、内部に形成された凸部が放射状に形成されている様子を示す。

図12A及び12Bは、それぞれ、カートリッジの構造を示すカートリッジケースの平面図及びそのA-A線断面図であり、内面に形成された凸部が放射状に子を描くように形成されている様子を示す。

図13Aは、カートリッジの構造を示すカートリッジケースの平面図であり、

図13B～図13Dは、そのA-A線断面図であり、凸部の種々の断面構造を示す。

図14A及び14Bは、それぞれ、カートリッジの構造を示すカートリッジケースの平面図及びそのA-A線断面図であり、内面に凸部が形成されていない場合である。

図15A及びBは、それぞれ、カートリッジの構造を示すカートリッジケースの平面図及びそのA-A線断面図であり、内面に同心円状に凸部が形成されている様子を示す。

図16は、光ディスクを記録再生するための装置の概略構成図である。

図17Aは、スピンドルに光ディスクが装着されている様子を示す図であり、図17Bはハブの突出部の斜面の傾斜角度を説明するための概略断面図である。

図18は、光ディスクの外周側端部の部分拡大断面図である。

図19は、本発明の第4の態様に従うディスク基板を備えた記録ディスク及び本発明の第5の態様に従う駆動装置のディスク回転シャフトを模式的に示す図である。

図20は、図19に示す駆動装置のディスク回転シャフトに記録ディスクが装着される様子を説明するための図である。

図21は、図19に示す駆動装置のディスク回転シャフトに記録ディスクが装着されて、記録ディスクの傾きが補正されている様子を示す図である。

図 2 2 は、本発明の第 6 の態様に従う駆動装置のディスク回転シャフトを模式的に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明に従う光ディスクについて図面を用いて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

図 3 に、本発明の第 1 の態様に従う光磁気ディスク 1 0 0 を記録再生装置のスピンダル 2 に装着した様子の断面図の概略を示す。

光磁気ディスク 1 0 0 は、図 6 に示すように、透明基板 1 1 上に、第 1 誘電体層 1 2、再生層 1 3、補助磁性層 1 4、第 2 誘電体層 1 5、記録層 1 6、磁気キャッピング層 1 7、第 3 誘電体層 1 8、放熱層 1 9 及び保護層 2 0 を順次積層した構造を有する。

透明基板 1 1 としては、例えば、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂又は P MMA 等のプラスチック材料を用いて、ディスク状の所望の形状に形成される。透明基板 1 1 は、スピンドルモーターからの熱の伝達を防ぐために、熱伝導率が $10^{-3} \sim \times 10^{-6} \text{ cal}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}$ の材料から形成されることが望ましく、720 rpm 以上の発熱量の大きな回転数で使用される場合には、 $10^{-4} \sim 5 \times 10^{-6} \text{ cal}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}$ の材料が望ましい。透明基板 1 1 のアイゾット強度は、基板の面振れを抑えるために、測定方法 ASTM D 2 5 6 で $5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ 以上が望ましく、720 rpm 以上の基板への負荷が大きな回転数では、 $5.5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ 以上が望ましい。

透明基板 1 1 の片面には、レーザースポットを案内するための案内溝や、この

案内溝に沿って画定される記録トラックのアドレスなどを表すプリビット列から構成されるプリフォーマットパターンが微細な凹凸状に形成され、トラッキングサーボ信号やプリフォーマット信号が光学的に読み出せるようになっている。

本発明の第1の態様に従う光磁気ディスクで使用され得る種々の基板の形状を図4及び図5に基づいて説明する。図4 Aの断面図は、内側領域5 aと外側領域6 aの位置及びそれらの領域と記録再生が行われる領域7 aの厚さの差を明瞭にするために誇張して示してある。

図4 Bは、図4 Aの場合に比べて、外側領域6 bの厚さのみが内側領域5 b及び記録再生領域7 bの厚さよりも大きい場合を示す。図4 Cは、内側領域5 cの厚さが外側領域6 c及び記録再生領域7 cの領域の厚さよりも小さい場合を示す。図4 Dは、外側領域6 dの厚さが内側領域5 d及び記録領域7 dの厚さよりも小さい場合を示す。図4 Eは、外側領域6 e及び内側領域5 eの厚さが記録再生領域7 eの厚さよりも小さい場合を示す。

図4 Fは、外側領域6 f、内側領域5 f及び記録再生領域7 fの厚さがそれぞれ異なる場合を示す。図4 Gも、外側領域6 g、内側領域5 g及び記録再生領域7 gの厚さがそれぞれ異なる場合を示し、図4 Fに対し、厚さの関係が逆となっている。図4 Hは、内側領域5 hの厚さが、外側領域6 h及び記録再生領域7 hの厚さよりも大きい場合を示す。

図4 Iは、従来の光ディスク用基板の断面構造を示し、ディスクの厚みが均一な場合を示す。図4 A～図4 Hにおいて、各領域間の段差部における傾斜角は 5° ～ 80° が望ましい。図4 A～図4 Hに示した断面構造を有する基板は、ポリカーボネート等の樹脂をそれらの断面構造に対応する形状の金型を用いて射出成型することにより容易に製造することができる。なお、図4 A～図4 Hに示した

基板の上面、下面のいずれの面が信号面を構成してもよく、射出成型の際に、スタンプを用いて所望の面にプリフォーマットパターンのビット群を形成する。

図4 A～図4 Hに示した基板について、基板回転時の面振れ量を測定した。図4 A～図4 Hに示した光ディスク用基板は記録再生領域の厚みが0.7 mmと薄くても、他の領域の厚みが異なるために、基板全面で厚みが均一な従来の基板に比べて基板の剛性を向上させることができる。したがって、これらの基板を用いることにより、基板の剛性が高まるため、ディスク回転時の基板の変形を低減させ、面振れの発生を抑制することができる。更には、面振れによって引き起こされるカートリッジケース内での乱流の発生や、回転ムラの増大をも抑制することができる。

図5 に、本発明の光磁気ディスクで使用され得る基板の別の構成例を示す。この基板1は、平坦な光ディスク用ポリカーボネート基板の上面の外側領域6に基板1と同心状の環状の剛性補強部材8 aが接着剤等により固着されてなる。剛性補強部材8 aの厚みは、剛性補強部材8 aを装着した部分のディスクの全厚みが所望の厚み程度になるように調整することができる。剛性補強部材のディスク内側の側壁は45°以下の傾斜にすることが望ましい。剛性補強板の材料としては、ポリカーボネートのような基板と同一の材料や、アルミニウム、鉄、酸化アルミニウム、酸化シリコン、酸化チタン、窒化シリコン、窒化チタン、炭化シリコンなどが望ましい。剛性を一層高めるためには、基板の材料よりも引張強度が高い材料を用いることが更に望ましい。

図5 Bでは、光ディスク用基板1の上面の内側領域5に基板1と同心状の環状の剛性補強部材8 bを接着剤等により固着する。図5 Cでは、光ディスク用基板1の上面の外側領域6及び内側領域5に基板1と同心状の環状の剛性補強部材8 c及び8 c'をそれぞれ接着剤等により固着する。図5 Dでは、光ディスク用基

板 1 の上面及び下面の外側領域 6 に基板 1 と同心状の環状の剛性補強部材 8 d 及び 8 d' をそれぞれ接着剤等により固着する。図 5 E では、光ディスク用基板 1 の上面及び下面の内側領域 6 に基板 1 と同心状の環状の剛性補強部材 8 e をそれぞれ接着剤等により固着する。図 5 F では、光ディスク用基板 1 の上面及び下面の外側領域 6 及び内側領域 5 に基板 1 と同心状の環状の剛性補強部材 8 f 及び 8 f' をそれぞれ接着剤等により固着する。

図 5 G は、図 5 B の基板の最外周部が振動吸収材 9 で構成する基板の例を示す。振動吸収材としては、例えば、ウレタン、シリコーン樹脂、塩化ビニール、ブチルゴムなどのゴム材、各種高分子材料等の弾性部材から構成することが望ましい。図 5 G に示した基板構造は、後述するカートリッジケースに収容する記録媒体に有効である。また、振動吸収材は図 5 A ～ F の各図に用いた剛性補強部材 8 や内側領域 5 等に種々の形状及び配置で貼り付けることにより、種々の振動モードに対して防振性を発起させることが可能である。また、基板の形状として図 4 の各図のものを選択して振動吸収材の弾性係数・形状との組合せにより最適な構成を得ることができる。

図 5 B ～ 図 5 G において、補強部材 8 の材料及び基板 1 の材料及び厚みは図 5 A の場合と同様である。

図 5 A ～ 図 5 G に示したように、記録及び再生が行われる領域以外の領域に剛性補強部材 8 を固着したことにより、基板 1 の剛性を向上することができる。

図 5 A ～ 図 5 G に示した基板について、基板回転時の面振れ量を測定した。0.7 mm 厚の従来型の平坦な基板と比較したところ、図 5 A ～ 図 5 G の基板は面振りが抑制されていることがわかった。したがって、これらの基板を用いることにより、基板の剛性が高まるため、ディスク回転時の基板の変形を低減させ、面振れ

の発生を抑制することができる。更には、面振れによって引き起こされるカートリッジケース内での乱流の発生や、回転ムラの増大をも抑制することができる。

図4及び図5より選択された形状の基板には、例えば、図6に示すように、複数の磁性層が積層される。図6において、第1誘電体層12は、記録層16と透明基板11との間で光ビームを多重干渉させて、実質的にカー回転角を大きくするために設けられる層であって、例えば、Si、Al、Zr、Ti、Taの窒化物や酸化物など、屈折率が前記透明基板11よりも大きな無機誘電体からなり、200～1500Åの膜厚に形成される。

この第1誘電体層12上には再生層13が積層される。再生層13としては、例えば、GdFeCo、GdFe、GdCoなどの希土類-遷移金属非晶質合金やガーネット、或いはPtCo、PdCoなどの白金族-鉄族周期構造膜を用いることができ、100～1000Åの膜厚で形成される。この再生層13は室温付近では面内磁化を有し、臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化状態に変化する。

再生層13上にはマスク層としての機能を有する補助磁性層14を付加される。補助磁性層14としては、例えば、GdFe、GdFeCo、GdWなどの希土類-遷移金属非晶質合金、またはガーネット、若しくはPtCo、PdCoなどの白金族-鉄族周期的多層構造膜を用いることができ、50～500Åの膜厚で形成される。

この補助磁性層14は、再生層の臨界温度 T_{cr} 付近にキュリー温度を有する面内磁化層であり、マスク部と開口部の境界を明確にしてS/Nを向上させる作用を有する。

補助磁性層14上には第2誘電体層15が積層される。第2誘電体層14は、

例えば、Si、Al、Zr、Ti、Taの窒化物や酸化物などの無機誘電体からなり、10～500 Åの膜厚で形成される。第2誘電体層により再生層13と記録層16とが静磁結合する。

第2誘電体層15を介して記録層16が積層される。記録層16としては、垂直磁気異方性が大きく、磁化状態を安定して保持できる磁性材料が好ましく、例えばTbFeCo、DyFeCo、TbDyFeCoなどの希土類-遷移金属非晶質合金、またはガーネット、若しくはPtCo、PdCoなどの白金族-鉄族周期的多層構造膜を用いることができ、100 Å～2000 Åの膜厚で形成される。

記録層16上には磁気キャッピング層17が積層される。磁気キャッピング層17としては、例えば、GdFeCo、GdFe、GdCoなどの希土類-遷移金属非晶質合金、もしくはガーネット、あるいはPtCo、PdCoなどの白金族-鉄族周期的多層構造膜を用いることができ、10～200 Åの膜厚で形成される。磁気キャッピング層17は、外部磁界の方向に磁化が回転しやすくなるように、垂直磁気異方性エネルギーと反磁界エネルギーが同等になるように組成を調整して構成することが望ましい。

磁気キャッピング層17上には第3誘電体層18が積層される。第3誘電体層は、例えば、Si、Al、Zr、Ti、Taの窒化物や酸化物などの無機誘電体からなり、100～1000 Åの膜厚に形成される。

第3誘電体層18上には放熱層19が積層される。放熱層19としては、例えば、Al、AlTi、Au、Ag、Cu、AuAl、AgAl等の金属、またはそれらを含む金属合金が望ましく、200～1500 Åの膜厚に形成される。放熱層19は、第3誘電体層17とともにレーザー光による熱分布を制御する役割

を担う。

最後に第1誘電体層12から放熱層18までの膜全体を、更に保護層20で覆い、酸化等の化学腐食及び磁気ヘッドとの接触から保護する。保護層20としては、例えば、光硬化性樹脂などの有機材料をスピコートすることによって形成することができる。このとき、図18に示すように、ディスクエッジ（外周端部）が他の部分よりも盛り上がるように形成されるが、そのエッジの高さは $15\mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。これにより、例えば光ディスクがカートリッジに収容された状態で使用されて、その光ディスクの記録領域にフライングヘッドを進入させる際に、フライングヘッドをディスクエッジ部分で衝突させることなく進入させることができる。また、エッジ部分の保護層の高さを $15\mu\text{m}$ 以下にすることにより、盛り上がったエッジ部分のディスク半径方向の幅を従来よりも狭くすることが可能となり、記録領域を一層拡大させることが可能となる。

図3において、ハブ3は磁石により吸引可能な材質からなるマグネチッククランプ用ハブであり、基板1とは遊離した状態で（固着しないで）基板に取り付けられる。マグネチッククランプ用ハブ3の材料としては、Fe、Ni、Coまたはそれらを含む合金等の金属磁性体や、プラスチックマグネットが望ましい。マグネチッククランプ用ハブ3は、スピンドル2に取り付けた磁石4により磁氣的に吸引される。この引力により基板1の裏面がスピンドル2のディスク支持部2aに押し付けられる。このときの基板の投影面積をXとし、基板とマグネチッククランプ用ハブとが互いに接触する部分の面積（接触面積）をYとするとき、 $Y/X \geq 0.015$ の関係を満足させることで、基板1とハブ3との摩擦力を十分に確保することができる。したがって、回転により基板とハブの間で発生するすべりが防止され、回転ムラを抑制することができる。更には、基板の保持力が大きくなるので、回転ムラにより生じる面振れを低減させる効果が得られる。また、カートリッジに収容される形態の場合には回転によりカートリッジ内で発生する

乱流を低減する効果が得られる。

また、ハブは、熱伝導率 $0.05 \text{ (cal/}^\circ\text{C} \cdot \text{cm} \cdot \text{s)}$ 以上の材料を用いることが望ましい。これにより、回転ムラにより発熱量が大きくなったスピンドルモーターからの熱を、ハブを介して放熱させることができる。

また、ハブは、図 17 A の縦断面に示したように、中央部が突出するように湾曲した構造を有しており、ハブ縁部 3 c の底面は、基板 1 と接触して支持されている。それゆえ、ハブ 3 の縁部 3 c の底面の面積が上述の接触面積 Y に相当する。ハブ 3 の中央平坦面 3 a の中心に同心状の貫通孔が形成されていてもよい。図 17 B におけるハブ 3 の斜面 3 b の傾斜角度 ϕ は、 $130^\circ \sim 160^\circ$ の範囲内にすることが望ましい。かかる範囲内にすることにより、光ディスクを高速回転させることにより発生する乱流を整流させることが可能となる。ここで、傾斜角度 ϕ は、ハブの高さ h が半分となる位置における斜面 3 b の接線と水平面とが互いになす角度である。また、ハブの外径（ハブ縁部の外径）は、光ディスクの外径の 26% 以上の寸法にすることが望ましい。ハブの外径が、光ディスクの外径に対して 26% 未満では、回転ムラが生じ易くなり、それにより面振れが発生する恐れがある。また、光ディスクがカートリッジに収容される場合には、ハブの外径が光ディスクの外径の 26% 未満では、回転によりカートリッジ内に乱流が発生し、それによりディスクの面振れを引き起こす可能性がある。光ディスクの外径に対するハブの外径の割合は、光ディスクの記録領域を確保するという理由から、更に望ましくは、28%～40% である。

このように構成される光ディスクは、図 8～図 14 に示すような構造を有するカートリッジケースを備えることができ、かかるカートリッジケース内に回転可能に収容されることによってカートリッジ付光ディスクとして構成することができる。

以下、カートリッジ付光ディスクについて図面を参照しながら具体的に説明する。

カートリッジ付光ディスクは、図 8 A 及び B に示すように、情報信号を記録する光ディスク 100 と、光ディスク 100 を回転自在な状態で収容するカートリッジケース本体 22 とからなる。光ディスク 100 は、例えば、上述した光ディスクを用いることができ、ディスク本体の片面または両面に記録層を備え、かかる記録層に情報信号を記録することができる。ディスク本体の下面中央にはハブ（不図示）を備える。

図 8 B に示すように、カートリッジケース本体 22 は、それぞれプラスチック成型された上カートリッジケース 22 a と下カートリッジケース 22 b とを接合したカートリッジケースからなる。上カートリッジケース 22 a 及び下カートリッジケース 22 b は、図 8 A に示したように、その平面図が四角形状を有しており、信号読み書き窓（本発明でいうところの窓）23 が開口している。この窓 23 はシャッター 24 でスライド開閉される。シャッター 24 は、その閉じ位置においてロック爪 25 でロック保持され、捻じりコイル形のばね 26 の付勢により閉じた状態になる。カートリッジケース本体 22 の上下面には、シャッター 24 の開閉領域に対応させて、浅いスライド凹部 27 を形成することができる。

窓 23 は、ばね 26 の方に延在して開放口 30 を形成している。かかる開放口 30 は、図 9 に破線群で示すように、信号読み書き窓 23 の一対の側縁のうち、ディスク 100 の回転上手側の側縁 23 a に連続して切り欠き形成される。一方、蓋部 31 は、シャッター 24 の主面壁 24 a と一体に形成して、信号読み書き窓 23 をシャッター 24 で閉じた状態において、開放口 30 を蓋部 31 で閉止できるようにすれば良い。

このとき、図 8 における信号読み書き窓 23 の開口縦寸法 a を基準にして、開放口 30 の開口縦寸法 b が先の開口縦寸法 a よりも小さくなるように設定する。ただし、両寸法 a 及び b は、各開口縁のカートリッジケース中央側の開口縁を基準にして設定してある。したがって、この基準縁は一直線状に連続している。

図 9 において、シャッター 24 は、信号読み書き窓 23 を開放し、更に開放口 30 を開放する位置までスライド操作することができる。このとき、蓋部 31 はスライド凹部 27 からはみ出る。そのため、スライド凹部 27 の開放端側の周縁壁に、スライド凹部 27 と面一状の逃げ凹部 32 を設け、蓋部 31 の突端側は逃げ凹部 32 を介してカートリッジケース外へスライド変位できるようにする。

上記のように構成したカートリッジ付光ディスクは、図 8 A の矢印で示す向きでディスクドライブ（記録及び／または再生装置）に装填される。カートリッジ付光ディスクがディスクドライブに装填されると、ロック爪 25 がロック解除操作されて、シャッター 24 がばね 26 の付勢力に抗してスライド開放される。ディスク 100 は、カートリッジケース本体 22 の下面中央の駆動穴から進入する駆動軸（不図示）でハブを介して保持固定され、図 8 A において時計回転方向に回転する。このとき、開放口 30 と当該開放口 30 を開閉する蓋部 31 とを形成することにより、ディスク 100 の回転駆動に伴って生じる流動空気を効果的にカートリッジケース外に逃がすことができる。蓋部 31 はシャッター 24 に連結されて、その一部を構成している。開放口 30 によりディスク駆動時の空気抵抗を減少させて、ディスクを安定して回転させることができる。

以上のように、信号読み書き窓 23 とは別に開放口 30 を設けることにより、ディスク 100 の回転駆動に伴って生じる流動空気やディスク表面に生じる渦流を、信号読み書き窓 23 と開放口 30 とのそれぞれから逃がすことができる。し

たがって、乱流の発生が抑えられるとともにディスク駆動時の空気抵抗が減少し、ディスク駆動時の回転性を安定化させることができる。

開放口 30 と蓋体 31 とは、信号読み書き窓 23 及びシャッター 24 とは別の独立した要素として設けることができる。例えば、図 10 に示すように、信号読み書き窓 23 と対向する側のカートリッジケース側面の上下に、開放口 30 を開口し、これらを蓋体 31 でスライド開閉できるように構成する。蓋体 31 は、シャッター 24 と同様に、上下一対の主面壁 31a 及び 31c と、これらを接続する端壁 31b とにより断面がコ字状になるように連続して形成する。更に、専用のロック爪 33 で閉じ位置においてロック保持できるようにし、捻じりコイル形のばね 34 の付勢によりスライドして閉じた状態になる。ロック爪 33 としてはシャッター 24 用のロック爪 25 を流用することが可能な形態とする。この場合の蓋体 31 は、シャッター 24 と同様にディスクカートリッジの装填動作を利用して開放できるようにする。

また、カートリッジの内寸は、基板の厚みの 300% 以上にすることが好ましい。これにより、カートリッジ内に存在する光ディスクを回転させたときに、空気摩擦によるディスクの帯電を防止することができ、塵や埃がディスクに付着することが防止される。ここで、カートリッジの内寸とは、図 8B に示すように、上カートリッジケース 22a の内面から下カートリッジケース 22b の内面までの間隔 d である。

また、カートリッジ内面には凸部または凹部を設け得る。これにより、ディスク回転時の空気の流れを調整して、調整された空気流により記録再生時のディスクの信号記録面を一定の高さ位置に付勢し、回転を安定化させることができる。以下に、カートリッジ内面に凸部または凹部を設けたカートリッジの例について説明する。

図11Aは、光ディスク100を収容したカートリッジケース本体42の内面にディスクの中心から放射状に凸部43aを設けたカートリッジケース本体42の平面図である。図11Aにおいて、説明の便宜上、カートリッジケース本体42内に収容されたディスク100の形状及び上カートリッジケース内面の凸部43aは透視されている。図11AのA-A線でカートリッジケース本体42を切断したカートリッジケース本体断面図を図11Bに示す。カートリッジケース本体42は上カートリッジケース42a及び下カートリッジケース42bから構成し、図11Aは上カートリッジケース42aの上方から見た平面図である。上カートリッジケース42aには、記録再生時に光ヘッドがディスク100にアクセスできるように信号読み書き窓44が形成されている（シャッターは図示しない）。カートリッジケース本体42にディスク100が収納される。

図11A及び11Bに示したように、カートリッジケース本体42の上カートリッジケース42a及び下カートリッジケース42bの内側面には、それぞれ、ディスク中心から放射状に延びた帯状の凸部43a及び43bがディスク100に対して対称になるように形成されている。凸部43a及び43bは、半径方向外側に向かうに従って扇形状にその幅が広がるとともに、凸部43a及び43bの上カートリッジケース42a及び下カートリッジケース42bの内面から所望の高さで形成すれば良い。また、上カートリッジケース42aの凸部43aとディスク100の上面との間隔及び下カートリッジケース42bの凸部43bとディスク100の下面との間隔はそれぞれ、基板厚みの50%~300%が望ましく、更に望ましくは50%~150%である。凸部43a、43bはディスク中心から広がり角が5~90°となるように形成し、ディスクの周上に設ければ良い。凸部43a及び43bは、ディスク100の半径（ハブ用開口部の縁部）の位置から所望の位置まで延在させて形成すれば良い。

凸部 4 3 a、4 3 b をカートリッジ内面に設けることにより、ディスク回転時に、ディスクの周方向に向かって発生した空気の流れを径方向に誘導し、ディスク外周部の圧力を上昇させ、上昇した圧力をディスクの上下面から均等に印加することにより、特に変動の大きいディスク外周部の面位置と回転性を安定化させることができる。

つぎに、図 1 1 A 及び 1 1 B に示したカートリッジの変形例を図 1 2 A 及び 1 2 B に示す。図 1 2 A 及びその A-A 断面図である 1 2 B に示したカートリッジケース本体 5 2 は、カートリッジケース本体 4 2 と同様に上カートリッジケース 5 2 a 及び下カートリッジケース 5 2 b から構成し、カートリッジケース本体 5 2 は、ディスク 1 0 0 を収納する。このカートリッジケース本体 5 2 では、凸部 5 3 a、5 3 b が上カートリッジケース 5 2 a 及び下カートリッジケース 5 2 b の内側面上に、ディスクの中心から外周に向けて、ディスクの回転方向に弧 5 5 を描くように放射状に形成する。凸部 5 3 a、5 3 b を区画する弧 5 5 は、ディスクの円周上に中心を置き、所望の半径で形成すれば良い。また、弧 5 5 の中心をディスクの円周上で、例えば、1/16 周ごとに設定して総計 16 個の弧が形成されるように形成すれば良い。弧 5 5 により区画された凸部の断面形状は、図 1 2 B に示したように鋸刃状であり、弧 5 5 の位置で突出し、その部分でカートリッジ内面とディスク面との間隔が最小となり、次の弧まで徐々にその間隔が広がる。すなわち、弧 5 5 の位置で隣接する凸部間に段差を生じさせ、凸部 5 3 間の境界を形成し、その位置での凸部 5 3 a、5 3 b とディスク 1 0 0 の面との間隔は、基板厚みに対して 50%~300% が望ましい。かかる構造の凸部 5 3 a、5 3 b をカートリッジケース本体 5 2 内面にディスク 1 0 0 に対して対称に設けて、ディスク 1 0 0 の回転によりディスクの周方向に向かって発生した空気の流れを径方向に誘導し、ディスク外周部の圧力を上昇させ、上昇した圧力をディスクの上下面から均等に印加することにより、変動の大きいディスク外周部の面位置と回転性を安定化させることが可能となる。

次いで、図 1 3 A 及び 1 3 B に、図 1 2 A 及び 1 2 B に示したカートリッジケース本体の変形例を示す。図 1 3 A 及びその A-A 断面図である図 1 3 B に示したカートリッジケース本体 6 2 は、カートリッジケース本体 5 2 と同様に、凸部 6 3 a 及び 6 3 b がそれぞれ上カートリッジケース 6 2 a 及び下カートリッジケース 6 2 b の内側面上で、ディスクの中心から外周に向けて、ディスクの回転方向に弧を描くように放射状に形成すれば良い。凸部 6 3 a と凸部 6 3 b の断面形状はディスク 1 0 0 に対して互いに対称であるが、図 1 3 B に示すように、描かれた弧 6 5 の部分のみで凸部を形成する。

図 1 3 C 及び 1 3 D に、図 1 3 A 及び 1 3 B に示したカートリッジケース本体 6 2 と同様に、凸部がカートリッジケース本体の上カートリッジケース及び下カートリッジケースの内側面上で、ディスクの中心から外周に向けてディスクの回転方向に弧を描くように放射状に形成したカートリッジの断面構造を示す。弧の描き方は、弧により区画される凸部（または凹部）の断面形状がそれぞれ異なるようにする。図 1 3 C では、上カートリッジケース 6 2 c 及び下カートリッジケース 6 2 d においてディスク外周部に弧 6 5 の中心を 1/16 周毎に設定するが、ディスク外周部の 1/8 周毎に設定した弧の中心により描かれた弧の部分が最大高さとなり且つそれに隣接する弧の部分が最も低くなるように凸部 6 3 a 及び凸部 6 3 b を形成すれば良い。図 1 3 D では、図 1 3 B の場合とは対照的に、上カートリッジケース 6 2 e 及び下カートリッジケース 6 2 f の内側面において弧 6 5 の部分が凹部 6 3 a、6 3 b を形成する。カートリッジ内面の凸部とディスク表面との間隔は、基板厚みに対して 50%～300%が望ましく、一層望ましくは 50%～150%である。

図 1 3 A～D に示した構造の凸部または凹部をカートリッジ内面に設けることによって、ディスク 1 0 0 の回転によりディスクの周方向に向かって発生した空

気の流れを径方向に誘導し、ディスク外周部の圧力を上昇させ、上昇した圧力をディスクの上下面から均等に印加することにより、特に変動の大きいディスク外周部の面位置と回転性を安定化させることが可能となる。

また、図15に、図11～13に示したカートリッジケース本体の更に別の変形例を示す。図15A及びそのA-A断面図である図15Bに示したカートリッジケース本体66には、凸部67a及び67bがそれぞれ上カートリッジケース66a及び下カートリッジケース66bの内側面上で、ディスクの中心と同軸状で所定の間隔で形成されている。内周から外周に向かって形成される各凸部は、それらの高さが互いに異なるように形成し得る。凸部67aと凸部67bは、その断面形状がディスク100に対して互に対称になるように形成し得る。

図14A及び14Bには、カートリッジケース本体42にディスク100の回転時に空気の流れを調整するための凸部が形成されていないカートリッジケースの平面構造図及びそのA-A断面図をそれぞれ示した。カートリッジケース42には、ヘッドを光ディスクにアクセスさせるための信号読み書き窓23と、スピンドルを光ディスクにチャッキングするためのスピンドル開口部49が形成されている。かかる構造のカートリッジケースも本発明の光ディスクを収容することによって、カートリッジ付光ディスクとなり得る。

つぎに、光磁気ディスクに情報を記録再生するための記録再生装置の構成を図16に基づいて説明する。図16に示した記録再生装置71は、光磁気ディスク100にコードデータと同期した一定周期でパルス化された光を照射するためのレーザ光照射部と、記録再生時に光磁気ディスク100に制御された磁界を印加する磁界印加部と、光磁気ディスク100からの信号を検出及び処理する信号処理系とから主に構成する。レーザ光照射部において、レーザ72はレーザ駆動回路73及び記録パルス幅／位相調整回路74（RC-PPA）に接続し、レーザ

駆動回路 73 は記録パルス幅位相調整回路 74 からの信号を受けてレーザ 72 のレーザパルス幅及び位相を制御するようにする。記録パルス幅／位相調整回路 74 は PLL 回路 75 から後述するクロック信号を受けて記録光の位相及びパルス幅を調整するための第 1 同期信号を発生させる。

磁界印加部において、磁界を印加する磁気コイル 76 は磁気コイル駆動回路 (M-DRIVE) 77 と接続し、記録時には磁気コイル駆動回路 77 はデータが入力される符号器 70 から位相調整回路 (RE-P A) 78 を通じて入力データを受けて磁気コイル 76 を制御する。一方、再生時には、PLL 回路 75 から後述するクロック信号を受けて再生パルス幅・位相調整回路 (RP-PPA) 79 を通じて位相およびパルス幅を調整するための第 2 同期信号を発生し、第 2 同期信号に基づいて磁気コイル 76 を制御する。磁気コイル駆動回路 77 に入力される信号を記録時と再生時で切り換えるために、記録再生切換器 (RC/RPSW) 80 を磁気コイル駆動回路 77 に接続する。

信号処理系において、レーザ 72 と光磁気ディスク 100 との間には第 1 の偏光プリズム 81 を配置し、その側方には第 2 の偏光プリズム 82 及び検出器 83 及び 84 を配置する。検出器 83 及び 84 は、それぞれ、I/V 変換器 85 及び 86 を介して、共に、減算器 87 及び加算器 88 に接続する。加算器 88 はクロック抽出回路 (SCC) 89 を介して PLL 回路 75 に接続する。減算器 87 はクロックに同期して信号をホールドするサンプルホールド (S/H) 回路 90、同様にクロックと同期してアナログデジタル変換を行う A/D 変換回路 91、2 値化信号処理回路 (BSC) 92 を介して復号器 93 に接続する。

上記装置構成において、レーザ 72 から出射した光をコリメータレンズ 94 によって平行光にし、偏光プリズム 81 を通って対物レンズ 95 によって光磁気ディスク 100 上に集光する。ディスクからの反射光は偏光プリズム 81 によって

偏光プリズム 8 2 の方向に向け、1/2 波長板 9 6 を透過した後、偏光プリズム 8 2 で二方向に分割する。分割した光はそれぞれ検出レンズ 9 7 で集光して光検出器 8 3 及び 8 4 に導く。ここで、光磁気ディスク 1 0 0 上にはトラッキングエラー信号及びクロック信号生成用のビットが予め形成しておけば良い。クロック信号生成用ビットからの反射光を示す信号を検出器 8 3 及び 8 4 で検出した後、クロック抽出回路 8 9 において抽出する。次いでクロック抽出回路 8 9 に接続した PLL 回路 7 5 においてデータチャネルクロックを発生させる。

データ記録の際に、レーザ 7 2 はレーザ駆動回路 7 3 によってデータチャネルクロックに同期するように一定周波数で変調し、幅の狭い連続したパルス光を放射し、回転する光磁気ディスク 1 0 0 のデータ記録エリアを等間隔に局部的に加熱する。また、データチャネルクロックは、磁界印加部の符号器 7 0 を制御して、基準クロック周期のデータ信号を発生させる。データ信号は位相調整回路 7 8 を経て磁気コイル駆動装置 7 7 に送る。磁気コイル駆動装置 7 7 は、磁界コイル 7 6 を制御してデータ信号に対応した極性の磁界を光磁気ディスク 1 0 0 のデータ記録エリアの加熱部分に印加する。

記録方式としては光パルス磁界変調方式を用いる。この方式は印加した記録磁界が十分な大きさに到達したところでレーザ光をパルス状に照射するため、外部磁界の切り換わる領域で記録されるのを省くことができ、その結果微小な磁区を低ノイズで記録することが可能な技術である。この方式では、約 $1\ \mu\text{m}$ のレーザスポットを用いて、光変調記録では不可能な $0.2\ \mu\text{m}$ 以下の磁区をも三日月状に安定に記録可能である。

再生方式としては CAD 型 (Center Aperture Detection ; 中央部開口検出型) の磁気超解像再生方式を用いる。この方式はレーザ光スポット内の温度分布を利用し、再生層の温度の高い中央部だけに記録層の磁区を転写することにより分

解能を向上させる技術である。

以下に、本発明の第1の態様に従う光ディスクの実施例について、より具体的に説明する。

実施例1

本実施例では、図6に示した光磁気ディスク100と同様の積層構造を有する光磁気ディスクを製造した。かかる光磁気ディスク100は、CAD方式の光磁気ディスクである。光磁気ディスク100は、透明基板11上に、真空スパッタ法により第1誘電体層12、再生層13、補助磁性層14、第2誘電体層15、記録層16、磁気キャッピング層17、第3誘電体層18及び放熱層19を順次成膜した後、最上部に保護層20をスピンコートすることによって作製される。以下に、かかる積層構造を有する光磁気ディスク100の作製方法について具体的に説明する。

基板11は、射出成型法によりポリカーボネート樹脂を射出充填することによって成型される。このとき、基板11は、図4Aに示した形状になるように成型した。なお、図4Aの断面図では、前述したように、内側領域5aと外側領域6aの位置及びそれらの領域と記録再生が行われる領域7aの厚さの差を明瞭にするために、それらが誇張して示してある。図4Aにおいて、各領域間の段差部における傾斜角を 20° とした。成型された基板11は、外径122mm、内径15mm、記録エリアの基板厚み0.7mmであった。また、基板11は、ランドグループ型の基板であり、基板の片面には、レーザー光をディスク上の目的の位置に導くための案内溝が $1.2\mu\text{m}$ ピッチでスパイラル状に形成されていた。また、基板11の熱伝導率は $4.6 \times 10^{-4} (\text{cal}/^\circ\text{C} \cdot \text{cm} \cdot \text{s})$ であり、測定方法ASTM D638での引張強度は $600 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ 、測定方法ASTM D256でのアイゾット強度は $6 \text{ kgf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ であった。基板の重

量は 96.7 g、投影面積 X は 115.13 cm²であった。

次いで、基板 11 をスパッタ装置に装填して、基板 11 上に第 1 誘電体層 12 として SiN を膜厚 60 nm で成膜した。第 1 誘電体層 12 は、記録層 16 と基板 11 との間で光ビームを多重干渉させて、実質的にカー回転角を大きくするための層である。

つぎに、第 1 誘電体層 12 上に再生層 13 を膜厚 30 nm にて成膜した。再生層 13 は、室温で面内磁化を示す希土類-遷移金属非晶質膜 GdFeCo からなる。再生層 13 の成膜は、Gd 単体と Fe₈₀Co₂₀ 合金ターゲットの同時スパッタ（コスパッタ）で行った。スパッタの際には、各ターゲットへの投入電力の比を調整することによって、磁化容易方向が面内方向から垂直方向へ変化する臨界温度 T_{cr} が 150°C 程度となり、補償温度及びキュリー温度が共に 300°C 以上となるように組成を調整した。これにより再生層 13 は室温付近では面内磁化状態にあり、臨界温度 T_{cr} 以上で垂直磁化状態に変化する。

次いで、再生層 13 上にマスク層としての機能を有する補助磁性層 14 を成膜した。補助磁性層 14 は室温で面内磁化を示す希土類-遷移金属非晶質膜 GdFe から成り、膜厚を 15 nm とした。補助磁性層 14 の成膜では、Gd 単体と Fe 単体のターゲットを同時スパッタして、キュリー温度が 150°C 程度になるように組成を調整した。補助磁性層 14 は再生層 13 の磁化方向の面内から垂直への変化を、再生レーザー光による温度勾配に対して急峻にして再生分解能を向上させる役割を担う。

補助磁性層 14 上には第 2 誘電体層 15 を積層した。第 2 誘電体層 15 は SiN から成り、膜厚を 5 nm とした。第 2 誘電体層は、再生層 13 と記録層 16 を静磁結合させるための層である。

第2誘電体層15を介して記録層16が積層した。記録層16は、垂直磁化を示す希土類-遷移金属非晶質膜 $TbFeCo$ から成り、膜厚を50nmとした。記録層16の成膜では、 Tb 単体と $Fe_{90}Co_{10}$ 合金ターゲットを同時スパッタし、各ターゲットへの投入電力の比を調整することによって、補償温度が75℃程度、キュリー温度が250℃程度となるように組成を調整した。

次いで、記録層16上に磁気キャッピング層17を積層した。磁気キャッピング層17は、室温で面内磁化を示す希土類-遷移金属非晶質膜 $GdFeCo$ から成り、膜厚を5nmとした。磁気キャッピング層17の成膜では、 Gd 単体と $Fe_{80}Co_{20}$ 合金ターゲットを同時スパッタし、各ターゲットへの投入電力の比を制御することによって、キュリー温度が300℃以上となるように組成を調整した。磁気キャッピング層17の磁気特性は、外部磁界の方向に磁化が回転しやすいように、垂直磁気異方性エネルギーと反磁界エネルギーが同等となるように調整した。

つぎに、磁気キャッピング層17上に第3誘電体層18を積層した。第3誘電体層18は SiN から成り、膜厚を20nmとした。

次いで、第3誘電体層18上に放熱層19を積層した。放熱層19は $Al_{97}Ti_3$ から成り、膜厚を40nmとした。放熱層19は、第3誘電体層18と同様にレーザー光による熱分布を制御する役割を担う。

最後に第1誘電体層12から放熱層19までの膜全体を、酸化等の化学腐食及び磁気ヘッドとの接触から保護するために保護層20を形成した。保護層20の形成では、アクリル系の紫外線硬化型樹脂（UV樹脂）をスピンコートし、紫外線露光器により硬化させた。スピンコートの際の条件は次のとおりである。まず、

基板を 9 5 r p m の回転速度で回転させながら、 $R = 13.4$ mm の半径位置から UV 樹脂を滴下した後（吐出時間 = 0.8 秒）、3 秒間回転させた。次いで、回転数を 5 0 0 0 r p m に上げて 1 秒間回転させた。最後に回転数を 6 0 0 0 r p m に上げて 1 秒間回転させた。かかる条件でスピンコートすることにより、図 18 に示すように、記録領域における厚さが $7.5 \mu\text{m}$ 、エッジ部分（ディスク端部）の高さが $7.0 \mu\text{m}$ で保護層が形成される。

ハブ 3 は、磁石により吸引可能な材質からなるマグネチッククランプ用ハブであり、図 17 A 及び B に示すように中央部分が凸状に突出して、外周側から縁部 3 c、傾斜部 3 b 及び中央平坦部 3 a を画成している。図 17 B において、傾斜部 3 b が平坦部 3 a となす傾斜角度 ϕ は約 145° である。ハブ 3 の外径（直径）は 31.72 mm（ディスク径の 26%）であった。また、図 17 A に示すように、ハブ 3 は、基板 1 とは遊離した状態（移動可能な状態）で基板 1 に取り付けられている。ハブ 3 の材料としては、SUS 430 を用いた。基板 1 とマグネチッククランプ用ハブ 3 の接触面積 Y は 1.725 cm^2 である（ $Y/X = 0.015$ ）。

以上のように $Y/X = 0.015$ とすることで、基板とハブとの摩擦力を確保し、回転により基板とハブの間で発生するすべりを防止し、回転ムラを抑制することができた。さらには、回転ムラにより生じる面振れや、回転によりカートリッジ内で発生する乱流に対しても、基板の保持力が大きくなるので、影響を少なくする効果が得られた。

上記構造を有する光磁気ディスクは、CAD タイプの磁気超解像用光磁気記録媒体であり、情報再生時にレーザー光が照射されると、図 7 に示すように、レーザー光スポットの中央部付近が T_{cr} 以上に昇温されて、再生層 13 の昇温領域の磁化は垂直方向に向く。このとき、再生層の昇温領域の磁化方向は、その直下に

位置する記録層 16 の記録磁区の磁化方向に一致する。T_{cr}の等温線の外側の領域では、再生層 13 は面内磁化を有するために、記録層 16 の記録磁区が転写されずにマスクとして機能し、T_{cr}の等温線の内側では、開口部すなわち磁化が転写させる領域となる。これにより、光スポット内に複数の磁区が含まれていても再生層で所望の磁区のみを抽出して再生することができるので再生分解能を向上することができる。

つぎに、この光磁気ディスク 100 を図 12 に示す構造を有するカートリッジケースに収容してカートリッジ付光磁気ディスクを作製した。

カートリッジケース 52 は、上カートリッジケース 52 a 及び下カートリッジケース 52 b から構成される。かかるカートリッジケース 52 に光磁気ディスク 100 を収納する。このカートリッジケース 52 は、凸部 53 a、53 b が上カートリッジケース 52 a 及び下カートリッジケース 52 b の内側面上で、ディスクの中心から外周に向けて、ディスクの回転方向に弧 55 を描くように放射状に形成されている。凸部 53 a、53 b を区画する弧 55 は、ディスクの円周（直径 122 mm）上に中心を置いて半径 61 mm で形成されている。また、弧 55 の中心をディスクの円周上で 1/16 周ごとに設定して総計 16 個の弧を形成した。弧 55 により区画された凸部の断面形状は、図 12 B に示したように鋸刃状であり、弧 55 の位置で突出し、その部分でカートリッジ内面とディスク面との間隔が最小となり、次の弧まで徐々にその間隔が広がる。すなわち、弧 55 の位置で隣接する凸部間の段差が生じて、凸部 53 間の境界を形成しており、弧の位置での突出高さは 0.5 mm であり、その位置での凸部 53 a、53 b とディスク 100 の面との間隔は 0.5 mm である。かかる構造の凸部 53 a、53 b をカートリッジケース本体 52 内面にディスク 100 に対して対称に設けたことによって、ディスク 100 の回転によりディスクの周方向に向かって発生した空気の流れは径方向に誘導される。これにより、ディスク外周部の圧力を上昇させ、

上昇した圧力をディスクの上下面から均等に印加することにより、変動の大きいディスク外周部の面位置と回転性を安定化させることができた。また凹凸により空気の流れ道ができ、回転による乱流の発生を抑えることができた。

つぎに、このカートリッジ付光磁気ディスクを、先に示した記録再生装置 7 1 に装着し、360～7200 rpmにおける光磁気ディスクの回転安定性と、トラッキングエラー及びライト／リードエラーの発生を調べた。結果を下記表 1 に示す。720 rpm以上の回転数では、スピンドルモーター自体の振動や、スピンドルモーターからの発熱、ディスクの回転により発生する空気流、回転力による基板の変形は高速回転ほど大きくなるために、ディスク回転の安定性や、記録再生はこれらの影響を受ける。しかしながら、実施例 1 の光磁気ディスクは、全ての回転領域において安定した回転数を保つことができ、またトラッキングエラーの発生およびライト／リードエラーはなかった。

表 1

回転数 (rpm)	実施例 1	実施例 2	比較例 1
360	A	A	A
720	A	A	C
1080	A	A	C
1440	A	A	C
1800	A	A	C
2400	B	A	C
3000	B	A	D
3600	B	A	D
4000	B	A	D
4800	B	A	D
5400	B	A	D
7200	B	A	D

表 1 において A～D についての評価は以下のとおりである。

A ; 回転数変動が ± 1 % 以内 (トラッキングエラー、ライト／リードエラーなし)

- B ; 回転数変動が± 3 %以内(トラッキングエラー、ライト／リードエラーなし)
C ; 回転数変動が± 5 %以内(トラッキングエラー、ライト／リードエラー発生)
D ; 回転数変動が± 7 %以上(トラッキングエラー、ライト／リードエラー発生)

実施例 2

基板とマグネチッククランプ用ハブの接触面積 Y を 2.30 cm^2 ($Y/X = 0.020$) に変更した以外は、実施例 1 と同様にして光磁気ディスクを作製した。かかる光磁気ディスクを実施例 1 と同じカートリッジに収容して、記録再生装置 71 に装着し、回転数を $0 \sim 7200 \text{ rpm}$ まで上げて、回転の安定性とトラッキングエラー及びリードエラーの発生を調べた。結果を上記表 1 に示す。表からわかるように、本実施例の光磁気ディスクでは、全ての回転領域において安定した回転数を保つことができた。またトラッキングエラーの発生及びライト／リードエラーはなかった。かかる光磁気ディスクは、高速回転領域で回転可能な光磁気ディスクとして極めて好適である。

比較例 1

基板とマグネチッククランプ用ハブの接触面積 Y を 1.495 cm^2 ($Y/X = 0.013$ であり、ハブ径はディスク径の 24 % である) に変更した以外は、実施例 1 と同様にして光磁気ディスクを作製した。かかる光磁気ディスクを実施例 1 と同じ記録再生装置 71 に装着し、回転数を $0 \sim 7200 \text{ rpm}$ まで上げて、回転の安定性とトラッキングエラー及びリードエラーの発生を調べた。結果を上記表 1 に示す。表からわかるように、 720 rpm を超える回転数領域では、回転が不安定になり、回転数を一定に保つことができなかった。またトラッキングエラー及びリードエラーも発生していた。

つぎに、本発明の第 3 の態様に従うディスク基板を備える記録ディスク及びその駆動装置の実施の形態について具体的に説明する。

第1実施形態

図19に、本発明の第3の態様に従う基板を備える光記録ディスク190と、かかる光記録ディスクを回転させるためのディスク回転機構の概略構成を示す。光記録ディスク190は基板191の基体表面191aの所定領域に記録面191bを有し、かかる記録面191bに記録または再生光が照射されて情報が記録または再生される。記録または再生光は、図19において光記録ディスク190の下方から入射する。基板191は、SUS材からなるマグネチックハブ192と、マグネチックハブ192を遊嵌状態（移動可能な状態）で収容するハブ収容部（円筒状容器）193と、ハブ収容部193の外周壁頂部から半径方向外側に延在する基体194とから構成される。

基板191は、直径50mmのディスク状であり、射出成型法により製造することができる。ここで、図19に示すように、ハブ収容部の底面193aに対する基体表面（または光入射面）の傾き角、すなわち水平面に対する基体の角度を θ で表し、図中、上方向を+（プラス）のチルト、下方向を-（マイナス）のチルトとする。また、記録または再生光の光軸が垂直（鉛直）方向に設定されているものとする。本実施形態では、射出成型で製造する際の傾き角 θ の設定値を10mradとした。得られた製品（基板）の傾き角は10mrad \pm 3mradであった。

つぎに、光記録ディスクの駆動装置の回転シャフト210について説明する。光記録ディスクを回転させるための回転シャフト210は、図19の下方に示したように、その先端に、光記録ディスク190のハブ収容部193の底面193aを収容するための凹部221が形成されている。凹部221を画成する円筒部222の頂部から支持部223がディスク半径方向外側に水平に延在する。

凹部 2 2 1 の底面 2 2 1 a には、回転軸と同軸で上方に突出した第 1 突出部 2 2 4 が形成されている。第 1 突出部 2 2 4 の直径は光記録ディスク 1 9 0 のセンターホール 1 9 6 の直径よりも大きくなるように形成されている。第 1 突出部 2 2 4 は、凹部 2 2 1 の底面の外周部に環状のザグリを行うことによって形成することができる。第 1 突出部 2 2 4 には、更に、回転軸と同軸状で上方に突出した第 2 突出部 2 2 5 が形成されている。第 2 突出部 2 2 5 は、その直径が光記録ディスク 1 9 0 のセンターホール 1 9 6 と嵌合可能な寸法で形成されている。支持部 2 2 3 の表面は、回転軸に対して垂直な平面になるように、すなわち水平になるように形成されている。支持部 2 2 3 は、光記録ディスク 1 9 0 が回転機構 2 1 0 に装着された際に、光記録ディスク 1 9 0 の裏面（光入射面）の内周部分と接触して光記録ディスク 1 9 0 の基体 1 9 4 を水平に維持させることができる。回転シャフトには、凹部 2 2 1 に形成されている第 1 突出部 2 2 4 よりも外周側の位置に、マグネチックハブを磁氣的に吸引するための永久磁石 2 2 6 が環状に埋設されている。

光記録ディスク 1 9 0 が、かかる構造を有する駆動装置に装填されると、図 2 0 に示すように、光記録ディスク 1 9 0 の中央に配されたマグネチックハブが、永久磁石 2 2 6 に磁気吸引されてチャックされる。このとき、図 2 1 に示すように、マグネチックハブ 1 9 2 の押圧力、例えば 2 0 0 g 重～3 0 0 g 重の押圧力により光記録ディスク 1 9 0 のハブ収容部 1 9 3 の底部が、第 1 突出部 2 2 4 の外周部分を支点として図中下方に押し曲げられる。そして、光記録ディスクの裏面（光入射側の面）2 1 1 が支持部 2 2 3 の水平面と接触し、支持部水平面に従って基体 1 9 4 が水平に支持される。これにより、光記録ディスクごとにチルト量にばらつきが生じていても、光記録ディスクを装着したときには、光入射面は安定して水平面に位置付けられる。すなわち、駆動装置に装着される前に光記録ディスクが、例えば、基体部が 2 0 m r a d のチルト有していたとしても、駆動装置に装着されて回転されると基体部のチルトは 1 0 m r a d 以下に低減する。

それゆえ、かかる駆動装置は、光記録ディスクを水平に維持させつつ回転させて、光記録ディスクの記録面に常に垂直に記録または再生光を照射することができる。したがって、ディスクの傾きに起因するコマ収差の発生が防止され、所望の寸法の記録マークを形成することができるとともに、記録された記録マークを十分な再生分解能で再生することができる。

第2実施形態

図22に、本発明の第5の態様に従う駆動装置の例を示す。光記録ディスクには、第1実施形態と同一の光記録ディスクを使用することができる。駆動装置は、図22に示したように、光記録ディスク190を回転駆動させるための回転シャフト300と、チルトセンサー237と、制御装置238と、電源装置239を主に備える。回転シャフト300は、光記録ディスク190が載置されるディスク受け部（載置部）231と、光記録ディスク190に設けられているマグネチックハブを磁気吸引してチャックするための電磁石236を備える。ディスク受け部231の上面には、回転軸と同軸で上方に突出した第1突出部234が形成されており、第1突出部234の直径は光記録ディスク190のセンターホール196の直径よりも大きくなるように形成されている。第1突出部234には、更に、回転軸と同軸で上方に突出した第2突出部235が形成されている。第2突出部235は、その直径が光記録ディスク190のセンターホール196と嵌合可能な寸法で形成されている。

チルトセンサー237は、光記録ディスク190が回転している際にその傾き（チルト量）を検出することができる。チルトセンサー237には、光記録ディスクに光を照射するための光源（不図示）が設けられており、かかる光源は情報を記録再生する際に記録ディスクに照射する記録再生光の光源と共用される。チルトセンサー237から光記録ディスク190に光を照射すると、光記録ディスク190に形成されているチルトマークからの戻り光からディスクの傾きに依

た振幅の信号が検出される。そして検出された信号に基づいて光記録ディスク 190 のチルト量が検出される。次いで、制御装置 238 により、かかるチルト量に応じた制御信号が生成され、制御信号は、電磁石 236 に接続されている電源装置 239 に送られる。電源装置 239 からは制御信号、すなわちチルト量に応じて制御された電流が電磁石 236 に供給される。電源装置 239 からの電流量に応じて、電磁石 236 から発生する磁力が変化し、マグネチックハブ 192 が磁気吸引される強度が変化する。これにより、マグネチックハブ 192 の外縁部 192a が、電磁石 236 から発生する磁力に応じた強度でハブ収容部 193 の外周部を押圧する。

かかるマグネチックハブ 192 の押圧力により、ハブ収容部 193 の外周部分が、ハブ収容部 193 の底部の、第 1 突出部 234 と接触している部分を支点として下方に押し曲げられる。電磁石 236 の磁力が変化すると、図中、矢印方向に光記録ディスク 190 の基体 194 の傾きが変化する。そしてチルトセンサー 237 で検出されるチルト量がゼロ付近になるように、制御装置 238 で電磁石 236 に供給する電流量を制御する。これにより、光記録ディスク 190 を回転駆動させたときに、その記録面が常に水平面と一致するように制御される。かかる駆動装置は、情報の記録再生時に、記録再生光を記録面に対して垂直に入射させることができる。

以上、本発明のディスク基板を備える光記録ディスク及び駆動装置について具体的に説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。例えば、第 2 実施形態の駆動装置では、マグネチックハブを吸引するための手段としてディスク受け部に電磁石を設けたが、電磁石のみで構成しないで電磁石及び永久磁石を併用した構成にすることも可能である。この場合は、微調整用として電磁石を用いることにより消費電力を低減することができるため極めて有効な構成である。また、光記録ディスクは、カートリッジに収容された状態で駆動装置に装填される

形態であってもよい。

また、上記第 1 及び第 2 実施形態では、光記録ディスク用の基板として、中央部にハブを収容するための凹部（ハブ収容部）が形成されたディスク基板を用いたが、これに限定されることはない。例えば、ハブ収容部を形成しないで、基体部（ディスク面）と同一面状になるように中央部を平坦な構造にし、その中央部上にハブを備えた構造にすることも可能である。この場合は、回転シャフトの先端部に形成される支持部で光記録ディスクの一部を支持することによって、ディスク面を、回転軸に垂直な面に対して 10 mrad 以下の角度になるように矯正させることができる。また、回転軸方向においてディスク面を上方に傾けた構造の基板に限らず、下方に傾けた構造の基板を用いることも可能である。この場合には、支持部で支持するとき、ハブにより磁力を介してディスクに加えられる付勢力の下でディスク面の傾斜角が小さくなるように支持部の構造及び／またはハブの構造を調整すればよい。

産業上の利用可能性

本発明の第 1 の態様の光ディスクによれば、基板とハブの接触面積を十分に確保してそれらの間の摩擦力を増大させているので、従来よりも高速に回転させても基板とハブとの間ですべりが発生することが防止され、高速回転での記録再生を実現することができる。これにより、転送レートの高い光ディスクを提供することができる。

また、本発明の第 2 の態様の光ディスクは、マグネチッククランプ方式用のハブとして、ディスク外径に対して 26% 以上の外径を有するハブを供えているので、第 1 の態様に従う光ディスクと同様に、従来よりも高速に回転させても基板とハブとの間ですべりが発生することを防止することができる。

本発明の第3の態様のディスク基板は、情報が記録される記録面を含む基体部（ディスク面）を回転軸に垂直な面に対して積極的に傾けて形成された新規な構造を有している。かかる基板を用いて製造した光ディスクは、本発明の第5及び第6の態様の駆動装置とともに用いることによって、記録光または再生光に対してディスク面をほぼ垂直に維持することができるためコマ収差を抑制することができる。また基板製造時に基板の水平度を高精度で維持する必要がないため製造が極めて容易となる。

本発明の第4の態様に従うディスク基板は、ディスク面の厚みが0.8mm未満であるので、マグネットによるハブの押圧力により容易に変形可能である。それゆえ、第5及び第6の態様の駆動装置のような、回転シャフト内の磁石の吸引力によりハブを基板に押し付けて光ディスクのディスク面が10mrad以下に維持されるように光ディスクを変形させつつ回転させる駆動装置で使用される光ディスク用の基板として好適である。

本発明の第5の態様の駆動装置は、回転シャフト内に設けられた磁石による磁気吸引力を利用して、マグネチックハブの外縁部でハブ収容部の外周部を押圧し、記録ディスクの基体が水平になるように押し曲げるとともに、回転シャフトの支持部の水平面で記録ディスクの裏面を支持することによって記録ディスクを水平な状態に維持させつつ回転駆動させることができる。それゆえ、記録光または再生光を照射したときにコマ収差が発生することが防止され、良好に記録または再生を行うことができる。

本発明の第6の態様の駆動装置は、記録ディスク回転中にディスクの傾きの度合いを検出するチルトセンサーを備えており、記録ディスクのマグネチックハブを磁気吸引するための電磁石に供給する電流を調整して記録ディスクの傾きを制御しつつ記録ディスクが水平に維持されるように制御することができる。それゆ

え、記録ディスクの記録面に対して記録光または再生光を垂直に入射させることができるので、コマ収差が発生することが防止され、良好に記録または再生を行うことができる。

請 求 の 範 囲

1. 中心に孔を有するディスク状の基板の上に、情報が記録される記録層を有し且つ該基板の中央にハブを備える光ディスクにおいて、

基板の投影面積をXとし、ハブと基板とが互いに接触する部分の接触面積をYとしたときに、X及びYが、

$$Y/X \geq 0.015$$

の関係を満足することを特徴とする光ディスク。

2. 上記光ディスクは、当該光ディスクを回転可能で収容するカートリッジケースを備えるカートリッジ付光ディスクであり、カートリッジケースの内壁によって画成される空間のディスク回転軸方向の寸法が、基板の厚みの300%以上であることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

3. 上記カートリッジケースは、その内壁の光ディスクと対向する面に、該光ディスク回転時にカートリッジケース内部の空気の流れを調整するための凹凸が形成されていることを特徴とする請求項2に記載の光ディスク。

4. 上記ハブは、その中央部分が凸状に湾曲した構造を有し、ハブの高さが半分となる高さ位置における凸状部分の側壁の斜面の角度が $130^{\circ} \sim 160^{\circ}$ の範囲内にあることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

5. 上記ハブは、磁石により吸引可能な材料から形成されていることを特徴とする請求項4に記載の光ディスク。

6. 上記ハブが、Fe、Ni及びCo並びにそれらを含む合金からなる群から選ばれた一種の金属磁性体からなることを特徴とする請求項5に記載の光ディスク。

ク。

7. 上記基板は、0.7 mm以下の板厚を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の光ディスク。

8. 720 rpmを超える回転数で回転されて記録再生が行われることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の光ディスク。

9. 更に、投影面積X及び接触面積Yが、
 $Y/X \geq 0.02$
の関係を満足することを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の光ディスク。

10. 更に、2400 rpm以上の回転数で回転されて記録再生が行われることを特徴とする請求項9に記載の光ディスク。

11. 上記ハブは、光ディスクの外径に対して26%以上の外径を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の光ディスク。

12. 中心に孔を有する基板上に記録層を有するとともに基板の中央にハブを備える光ディスクにおいて、

上記ハブは、光ディスクの外径に対して26%以上の外径を有することを特徴とする光ディスク。

13. 光ディスクに用いられるディスク状の基板において、

ディスク面が、回転軸に垂直な面に対して実質的に傾斜していることを特徴とするディスク基板。

14. 更に、磁力により吸引されるハブを有することを特徴とする請求項13に記載のディスク基板。

15. 上記基板の厚みが0.8mm未満であることを特徴とする請求項13に記載のディスク基板。

16. 更に、上記ハブを収容するための円筒状の容器が中央部に形成されており、該円筒状容器の底部に回転軸と同軸状にホールが形成されていることを特徴とする請求項14に記載のディスク基板。

17. 上記ディスク面が、上記円筒状容器の底部から離れる方向に角度 θ だけ傾いて形成されており、角度 θ が、 $1\text{ mrad} \leq \theta \leq 20\text{ mrad}$ の関係を満足することを特徴とする請求項16に記載のディスク基板。

18. 上記ハブが、円筒状容器に遊嵌状態で収容されていることを特徴とする請求項17に記載のディスク基板。

19. 更に、基板の厚みが0.1mm～0.7mmの範囲内にあることを特徴とする請求項18に記載のディスク基板。

20. ディスク基板の投影面積を X とし、ハブとディスク基板とが互いに接触する部分の接触面積を Y としたときに、 X 及び Y が、

$$Y/X \geq 0.015$$

の関係を満足することを特徴とする請求項14または15に記載のディスク基板。

21. 上記ハブは、ディスク基板の外径に対して26%以上の外径を有するこ

とを特徴とする請求項 14 または 15 に記載のディスク基板。

22. 請求項 14 または 15 に記載のディスク基板を備える光ディスク。

23. 光ディスクに用いられるディスク状の基板において、

基板が、0.8 mm未満の厚みを有しており、回転軸に垂直な面に対するディスク面の傾斜角度 θ が、 $1 \text{ mrad} \leq \theta \leq 20 \text{ mrad}$ であることを特徴とするディスク基板。

24. 更に、磁力により吸引されるハブを有することを特徴とする請求項 23 に記載のディスク基板。

25. 更に、傾斜角度 θ が、 $10 \text{ mrad} \leq \theta \leq 20 \text{ mrad}$ であることを特徴とする請求項 23 に記載のディスク基板。

26. 更に、上記ハブを収容するための円筒状の容器が中央部に形成されており、該円筒状容器の底部に回転軸と同軸状にホールが形成されていることを特徴とする請求項 25 に記載のディスク基板。

27. 上記ハブが、円筒状容器に遊嵌状態で収容されていることを特徴とする請求項 26 に記載のディスク基板。

28. 更に、基板の厚みが0.1 mm～0.7 mmの範囲内にあることを特徴とする請求項 23 に記載のディスク基板。

29. ディスク基板の投影面積をXとし、ハブとディスク基板とが互いに接触する部分の接触面積をYとしたときに、X及びYが、

$$Y/X \geq 0.015$$

の関係を満足することを特徴とする請求項 24、25 及び 28 のいずれか一項に記載のディスク基板。

30. 上記ハブは、ディスク基板の外径に対して 26% 以上の外径を有することを特徴とする請求項 24、25 及び 28 のいずれか一項に記載のディスク基板。

31. 請求項 24、25 及び 28 のいずれか一項に記載のディスク基板を備える光ディスク。

32. 磁力により吸引されて記録ディスクを押圧するハブを備える記録ディスクを駆動するための駆動装置において、

記録ディスクのチルトを調整するために記録ディスクの一部を支持する支持部を有することを特徴とする駆動装置。

33. 上記記録ディスクは、そのディスク面が回転軸に垂直な面に対して実質的に傾斜していることを特徴とする請求項 32 に記載の駆動装置。

34. 上記記録ディスクは、0.8mm 未満の厚みを有しており、回転軸に垂直な面に対するディスク面の傾斜角度 θ が、 $1 \text{ mrad} \leq \theta \leq 20 \text{ mrad}$ の関係を満足することを特徴とする請求項 32 に記載の駆動装置。

35. 上記記録ディスクは、ハブを収容するための円筒状の容器を有し、該円筒状容器の底部に回転軸と同軸状にホールが形成されていることを特徴とする請求項 32 に記載の駆動装置。

36. 記録ディスクを回転させるための回転シャフトを備え、上記支持部が回

転シャフトの先端に形成されていることを特徴とする請求項 33 または 34 に記載の駆動装置。

37. 記録ディスクを回転させるための回転シャフトを備え、

回転シャフトの先端に上記円筒状容器を収容するための円柱状の凹部が同軸状に形成されており、

上記支持部は、回転シャフトの凹部を区画する側壁の先端に形成されていることを特徴とする請求項 35 に記載の駆動装置。

38. 上記回転シャフトは、凹部底面から回転シャフトの回転軸方向に同軸状に突出するとともに上記記録ディスクの底部に形成されたホールよりも大きな外径を有する円柱状第 1 突出部と、第 1 突出部から回転シャフトの回転軸方向に同軸状に突出する円柱状第 2 突出部とを備えることを特徴とする請求項 37 に記載の駆動装置。

39. 上記ディスク面が、回転軸と垂直な方向に対して上記円筒状容器の底部から離れる方向に角度 θ だけ傾いて形成されており、角度 θ が、 $1 \text{ mrad} \leq \theta \leq 10 \text{ mrad}$ の関係を満足することを特徴とする請求項 35 に記載の駆動装置。

40. 上記回転シャフトの凹部を区画する円筒壁の先端は、半径方向外側に延在していることを特徴とする請求項 37 に記載の駆動装置。

41. 記録ディスクを上記駆動装置に装着する際に、記録ディスクのホールに第 2 突出部が嵌め込まれるとともに記録ディスクのディスク面が上記水平支持部の上面により支持されることによって、当該ディスク面が、回転軸に垂直な面に対して角度 10 mrad 以下に維持されることを特徴とする請求項 38 に記載の駆動装置。

42. 回転シャフト内にハブを吸引するための磁石が設けられていることを特徴とする請求項36または37に記載の駆動装置。

43. 上記磁石は電磁石であることを特徴とする請求項42に記載の駆動装置。

44. 磁力により吸引されて記録ディスクの一部を押圧するハブを備える記録ディスクの記録面に光を照射して情報を記録再生するための駆動装置において、

記録ディスクに光を照射するための光源と、

記録ディスクに照射した入射光の光軸に対する記録面の傾き角を測定するチルトセンサーと、

記録ディスクを回転させるための回転シャフトと、

回転シャフト内に埋設された電磁石と、

上記チルトセンサーにより検出された傾き角に基づいて上記電磁石の磁界強度を制御して、ハブが記録ディスクのディスク面に対して押圧する力を調整するための制御装置とを備えることを特徴とする駆動装置。

45. 上記記録ディスクは、そのディスク面が回転軸に垂直な面に対して実質的に傾斜していることを特徴とする請求項44に記載の駆動装置。

46. 上記記録ディスクは、0.8mm未満の厚みを有しており、回転軸に垂直な面に対するディスク面の傾斜角度 θ が、 $1\text{ mrad} \leq \theta \leq 20\text{ mrad}$ の関係を満足することを特徴とする請求項44に記載の駆動装置。

47. 上記記録ディスクは、ハブを収容するための円筒状の容器を有し、該円筒状容器の底部に回転軸と同軸状にホールが形成されていることを特徴とする請求項44に記載の駆動装置。

48. ディスク表面が回転軸と垂直な面に対して 10 mrad 以下の角度を有するように制御装置により電磁石を制御して記録ディスクを回転させることを特徴とする請求項 45～47 のいずれか一項に記載の駆動装置。

49. 上記記録ディスクのディスク面が、回転軸と垂直な方向に対して上記円筒状容器の底部から離れる方向に角度 θ だけ傾いて形成されており、角度 θ が、 $1\text{ mrad} \leq \theta \leq 20\text{ mrad}$ の関係を満足する記録ディスクであることを特徴とする請求項 47 に記載の駆動装置。

50. 上記回転シャフトの先端に上記円筒状容器を載置する載置部が形成され、該載置部に、回転シャフトの軸方向に同軸状に突出するとともに上記記録ディスクの底部に形成されたホールよりも大きな外径を有する円柱状第 1 突出部と、第 1 突出部から回転シャフトの軸方向に同軸状に突出する円柱状第 2 突出部とを有することを特徴とする請求項 47 に記載の駆動装置。

Fig. 1

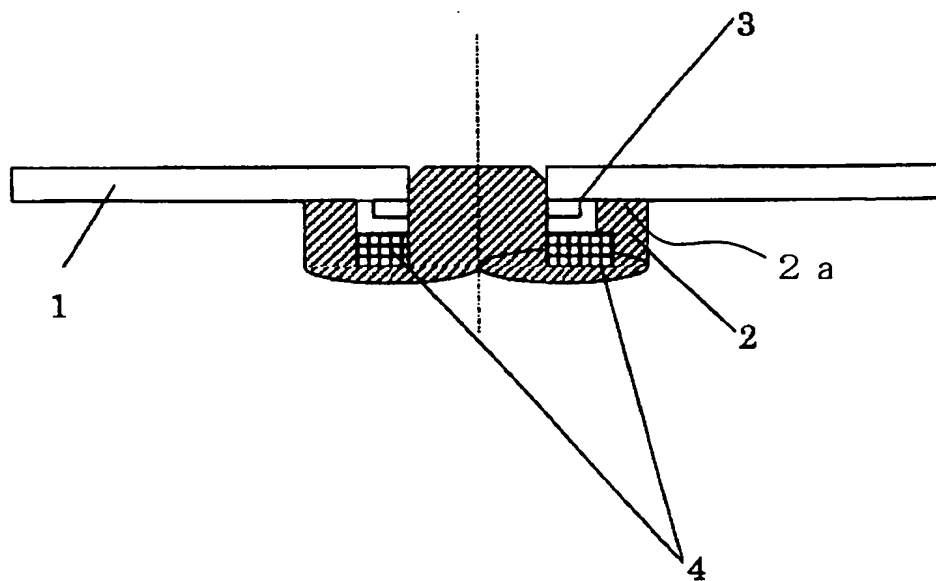
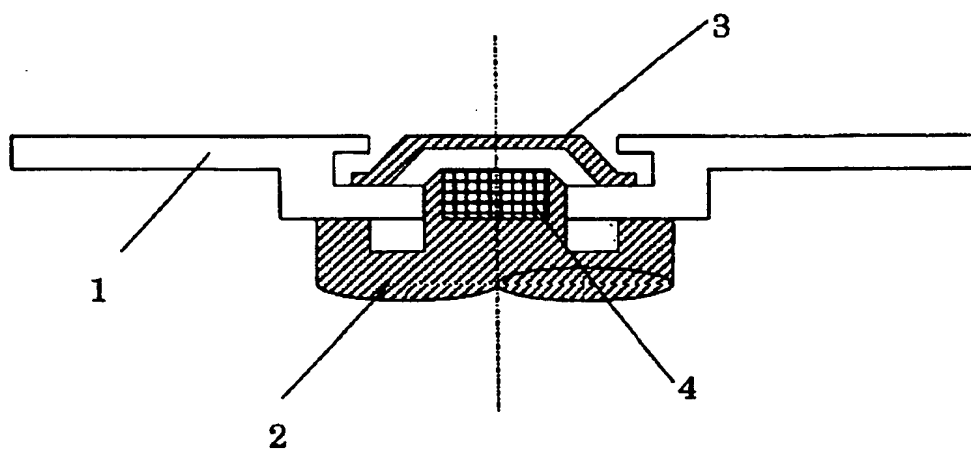
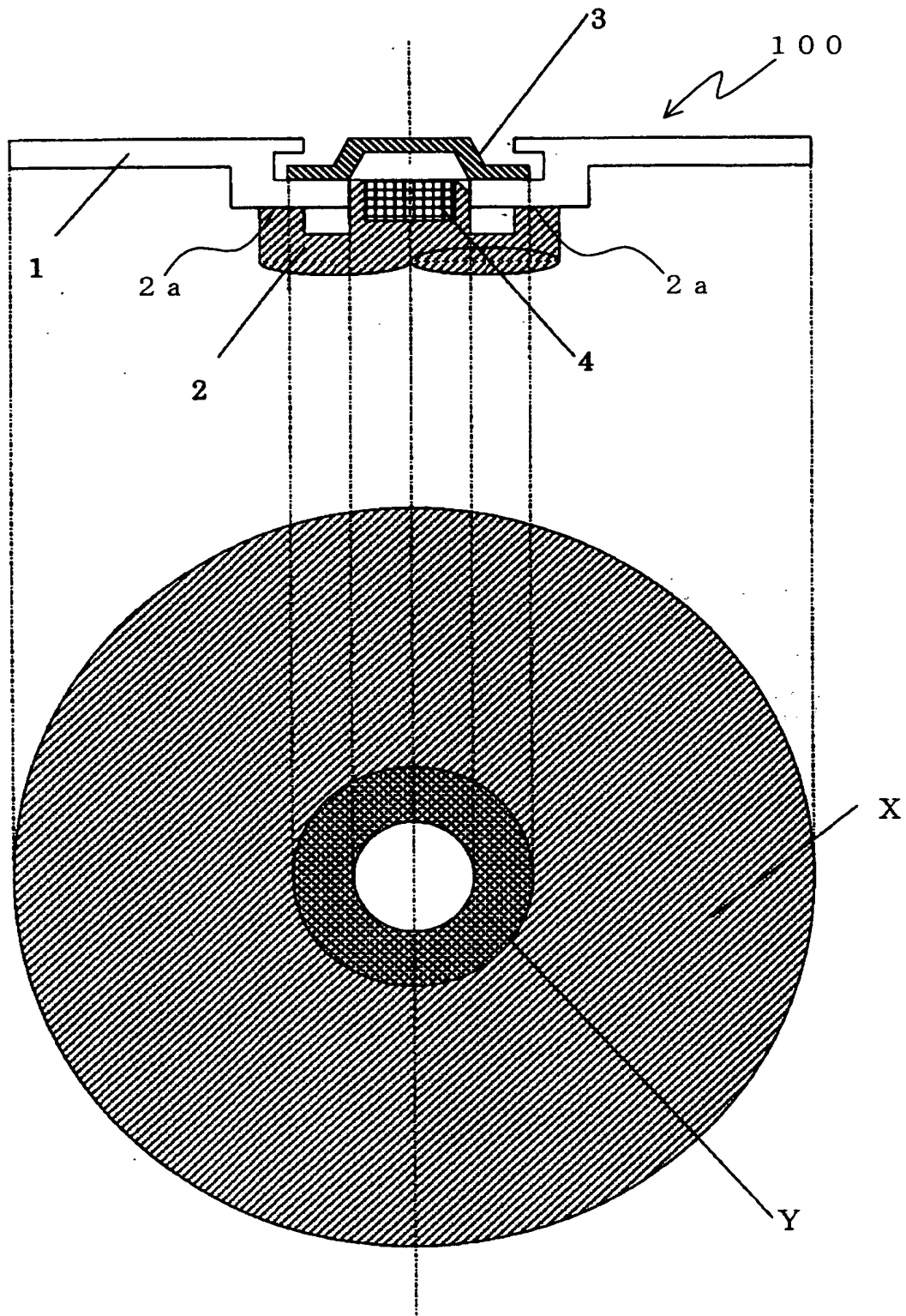


Fig. 2



This Page Blank (uspto)

Fig. 3



This Page Blank (uspto)

Fig. 4A

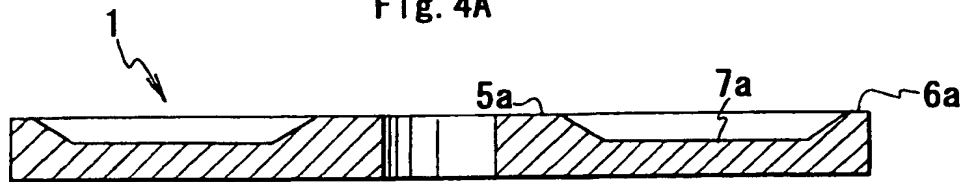


Fig. 4B

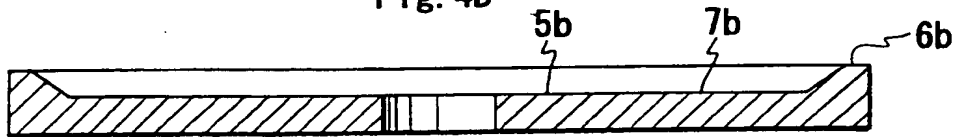


Fig. 4C

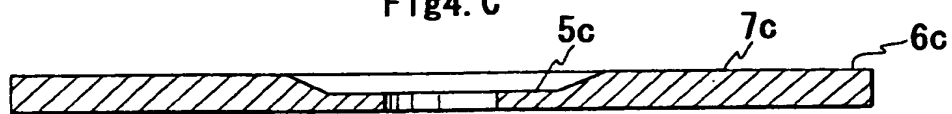


Fig. 4D

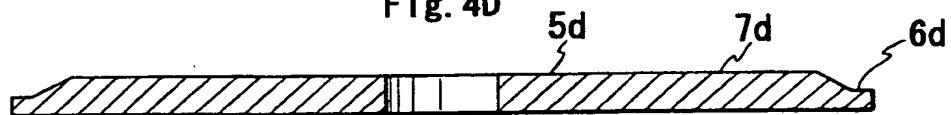


Fig. 4E

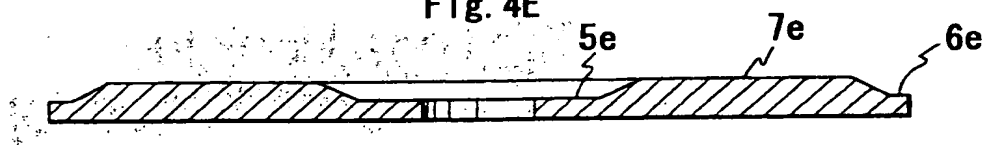


Fig. 4F

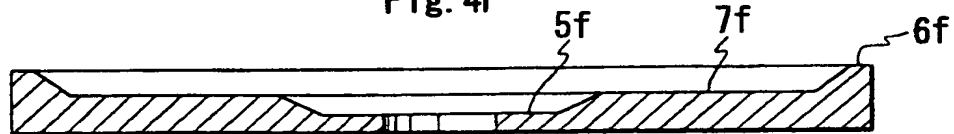


Fig. 4G

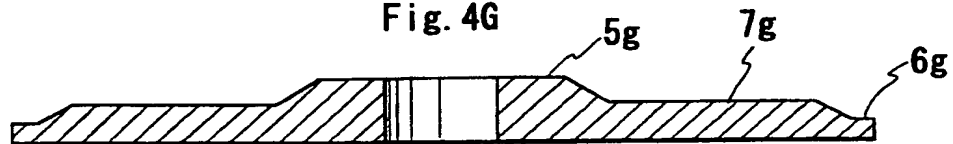


Fig. 4H

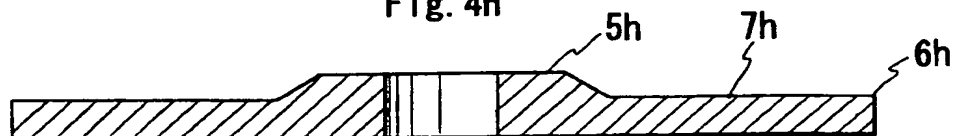


Fig. 4I



This Page Blank (uspto)

Fig. 5A

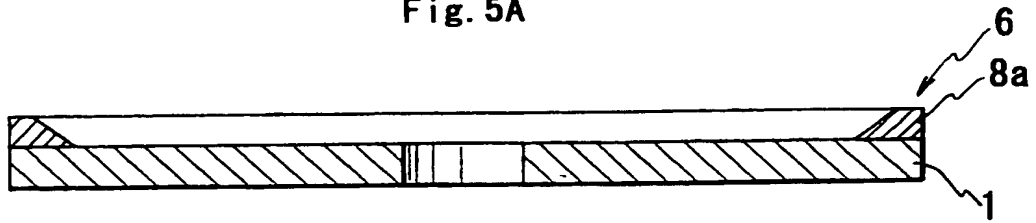


Fig. 5B

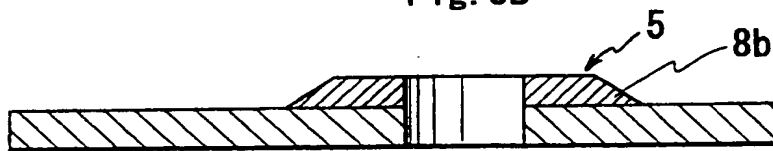


Fig. 5C

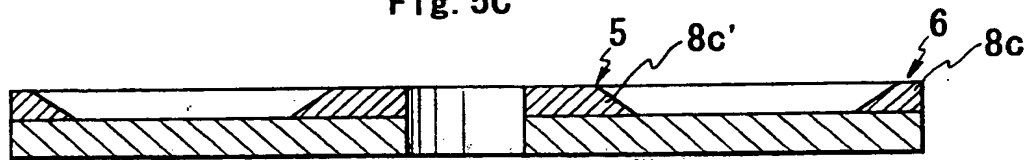


Fig. 5D

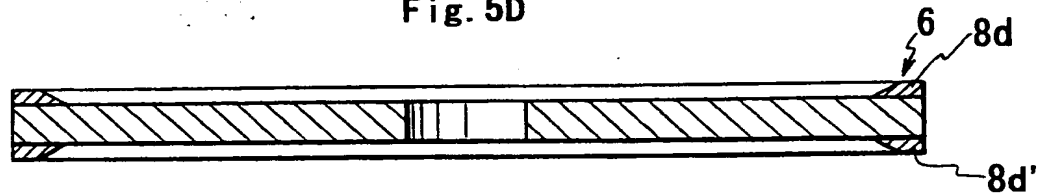


Fig. 5E

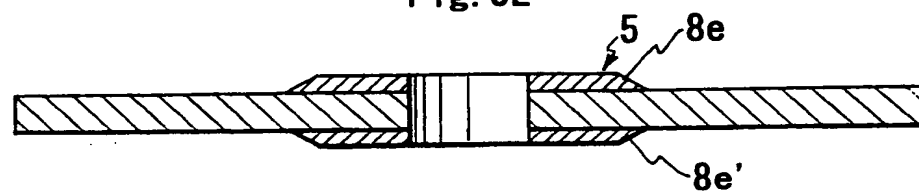


Fig. 5F

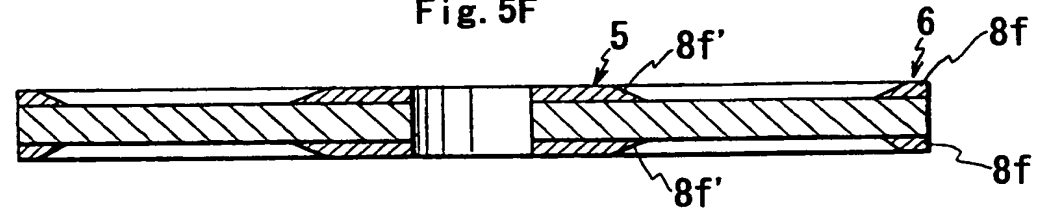
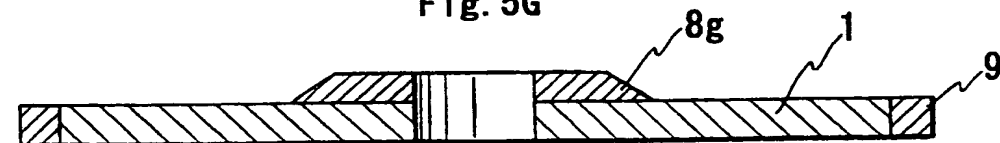
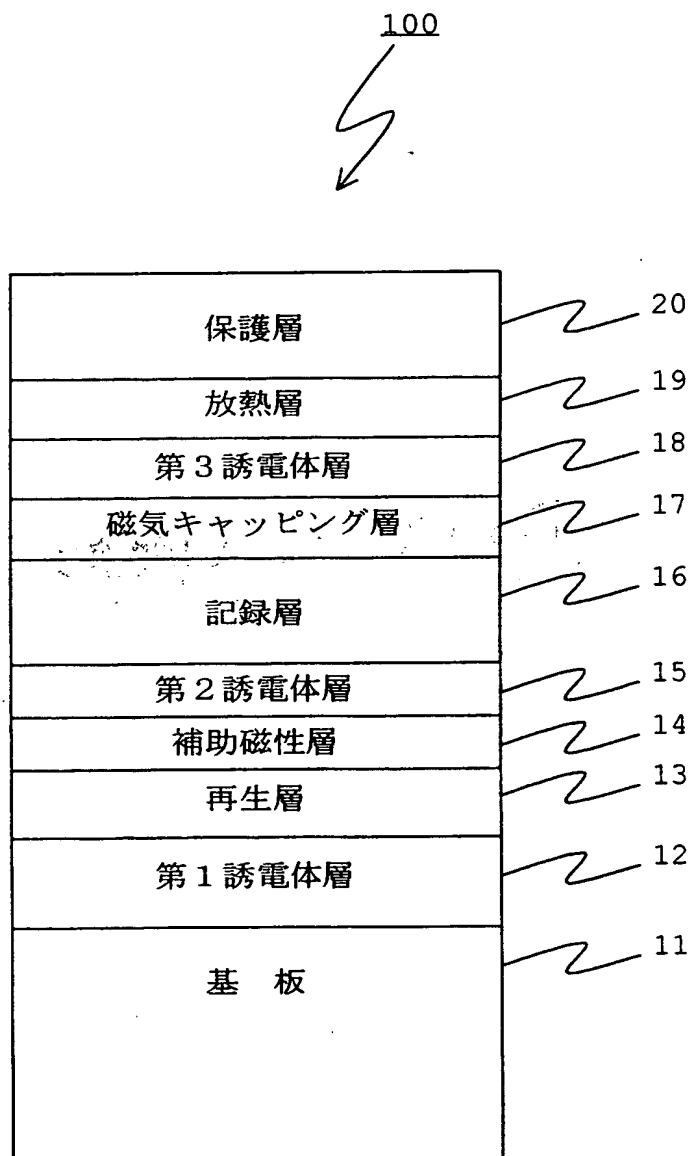


Fig. 5G



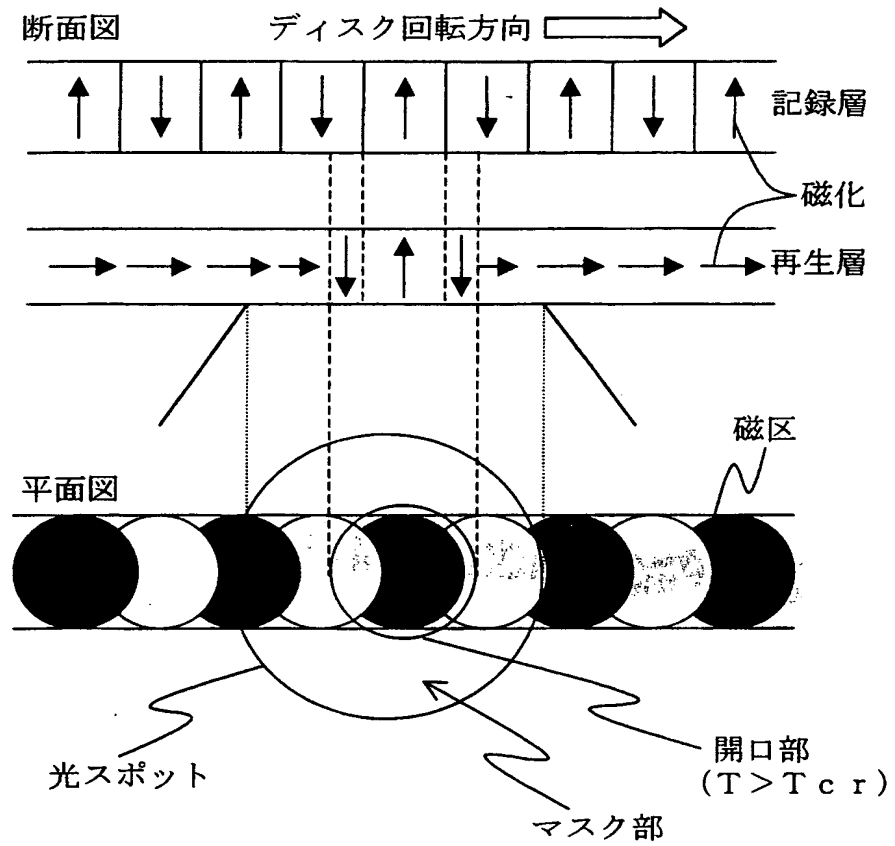
This Page Blank (uspto)

Fig. 6



This Page Blank (uspto)

Fig. 7



This Page Blank (uspto)

Fig. 8A

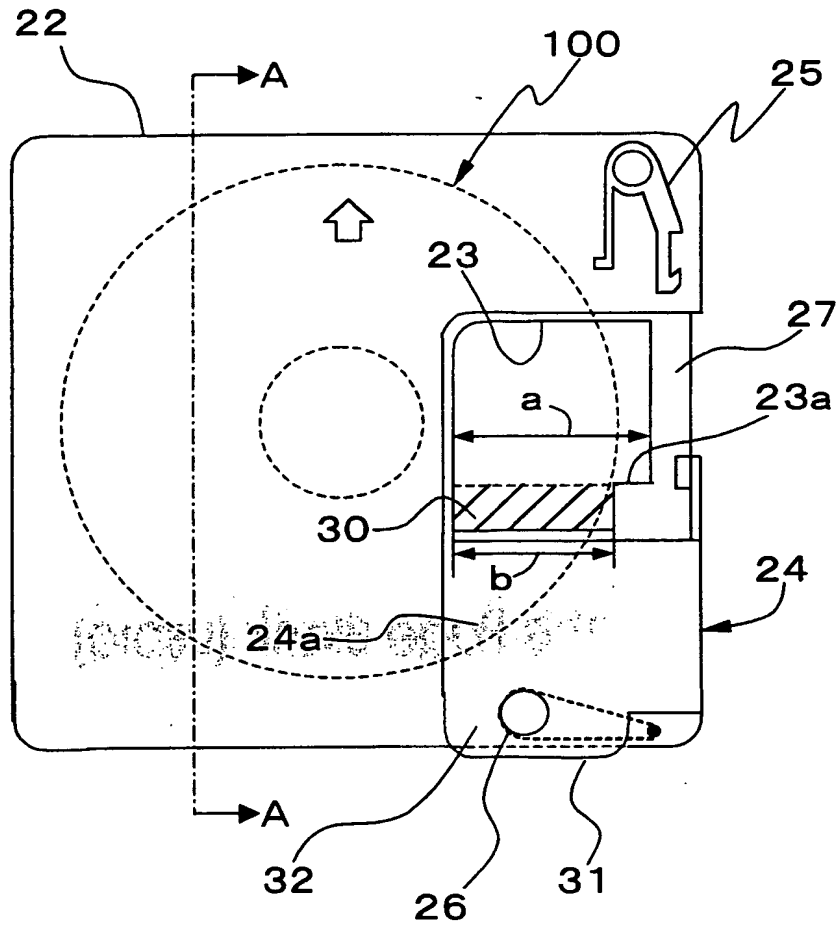
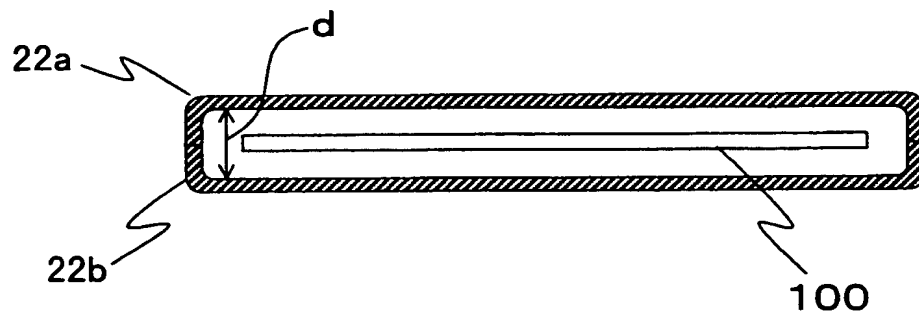
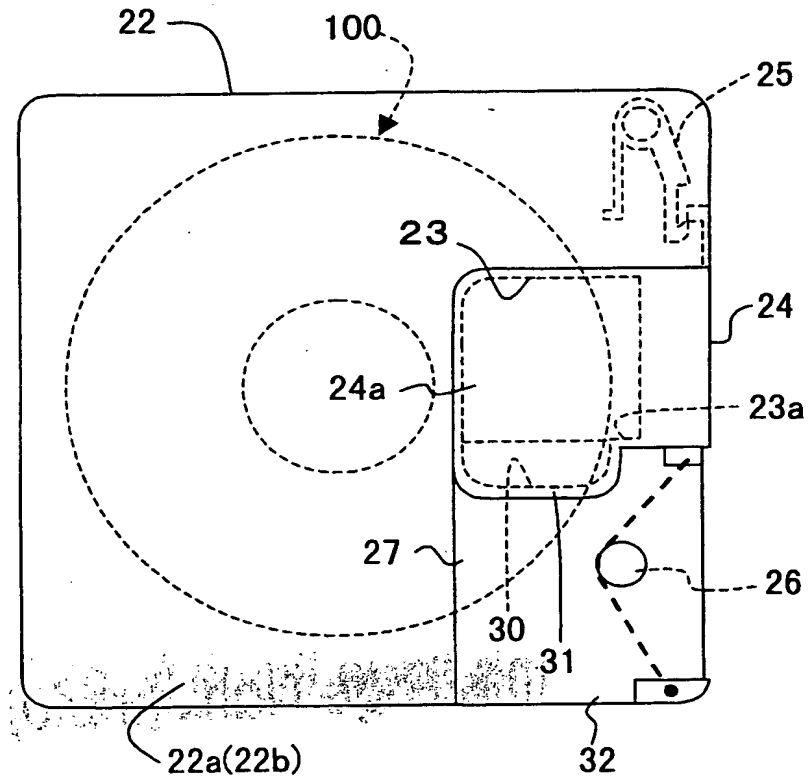


Fig. 8B



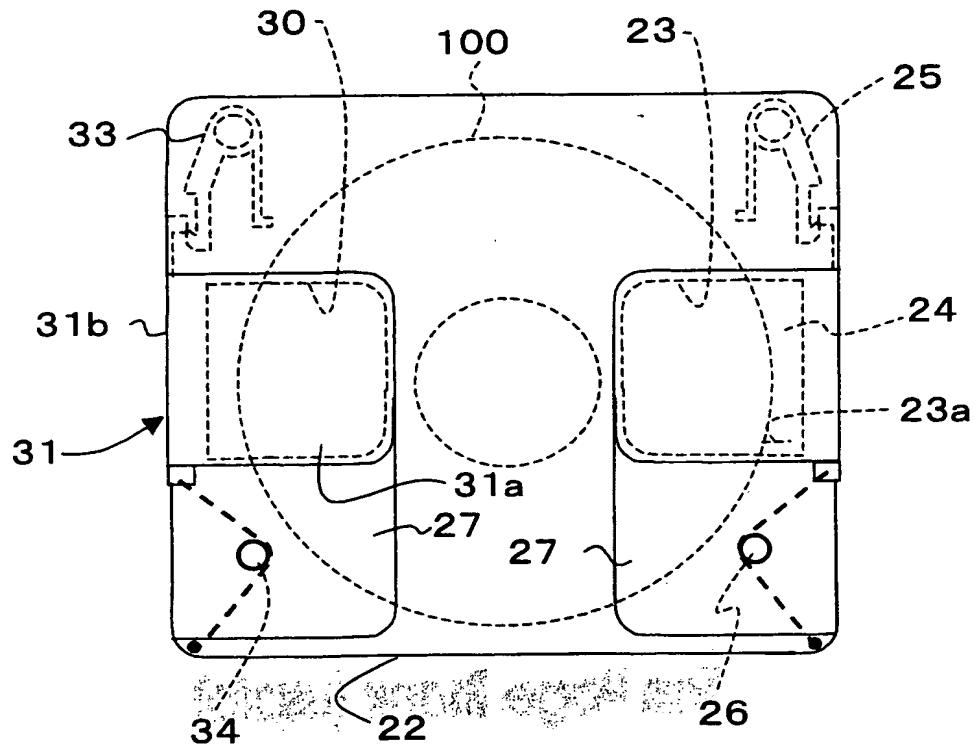
This Page Blank (uspto)

Fig. 9



This Page Blank (uspto)

Fig. 10



This Page Blank (uspto)

Fig. 11A

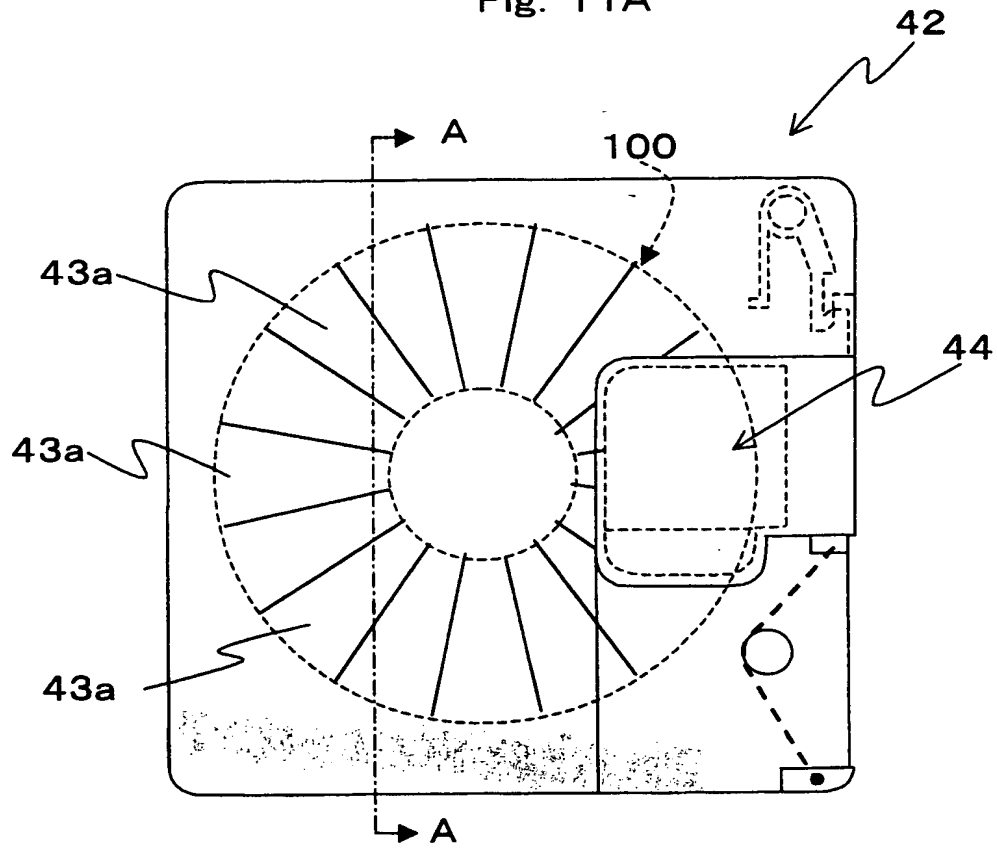
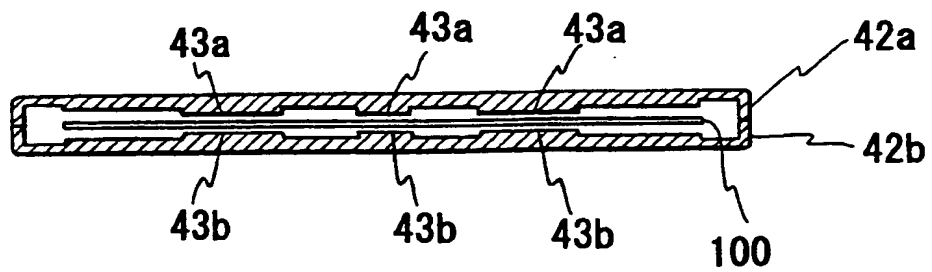


Fig. 11B



This Page Blank (uspto)

Fig. 12A

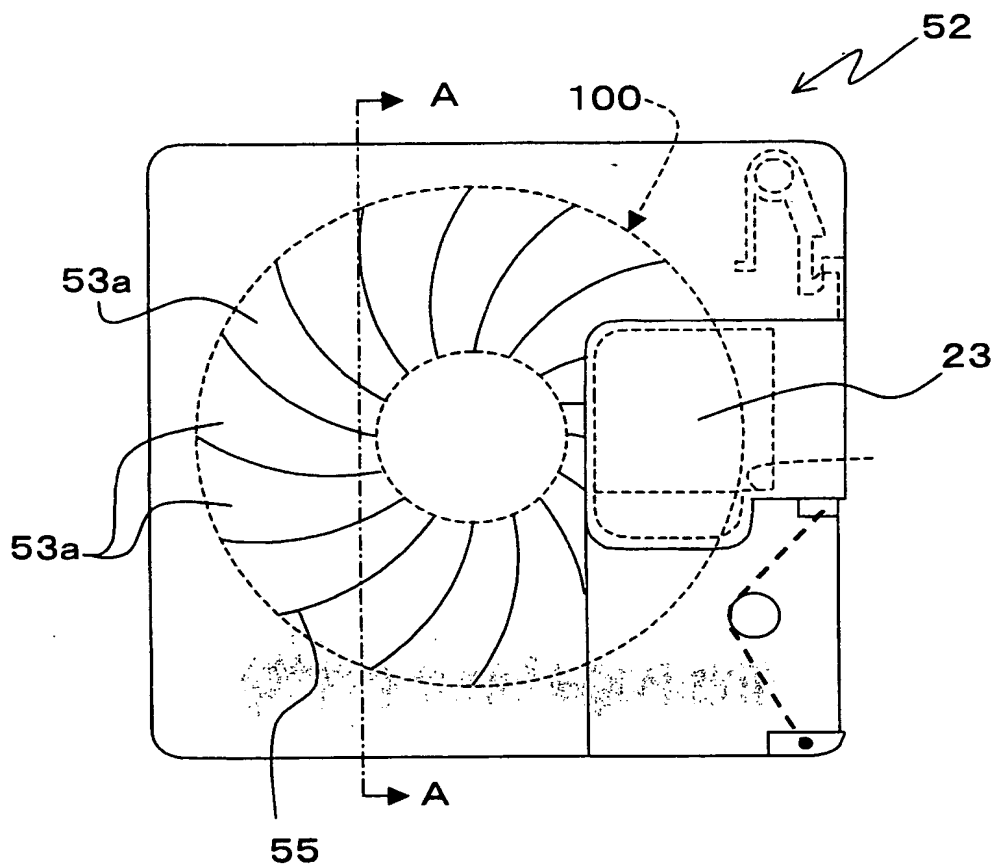
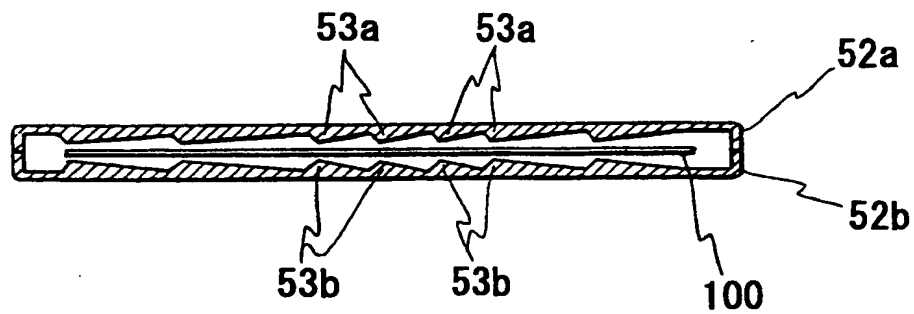


Fig12. B



This Page Blank (uspto)

Fig. 13A

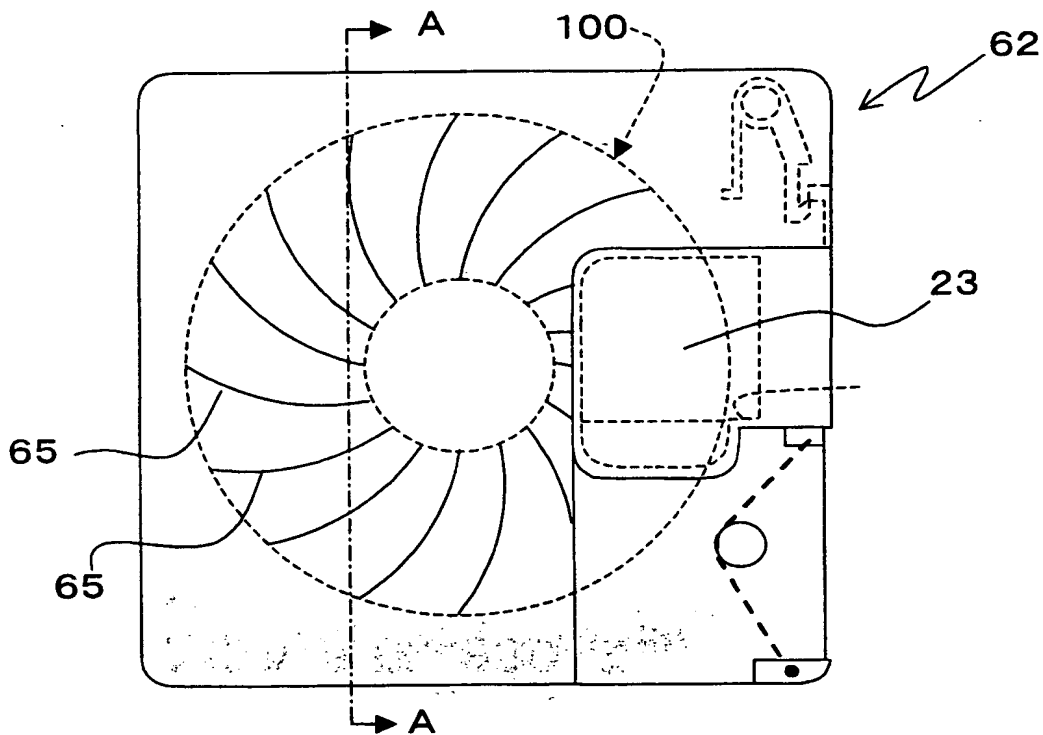


Fig. 13B

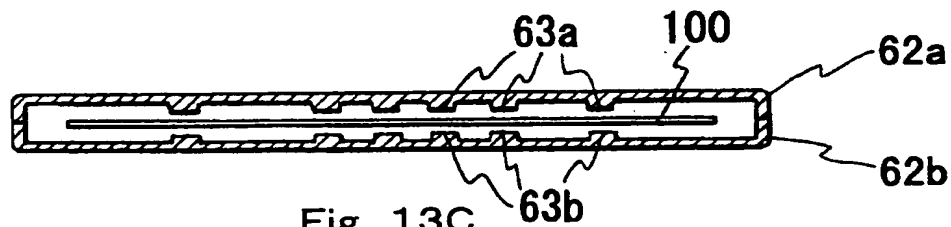


Fig. 13C

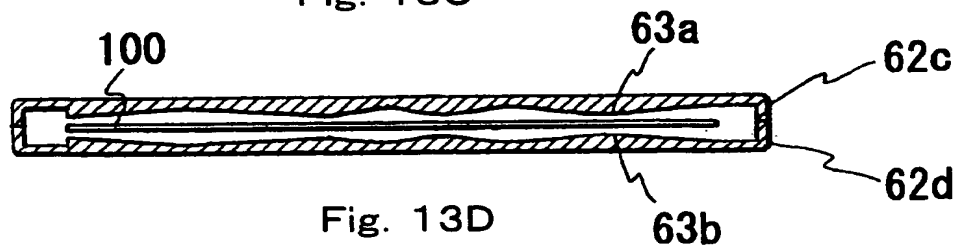
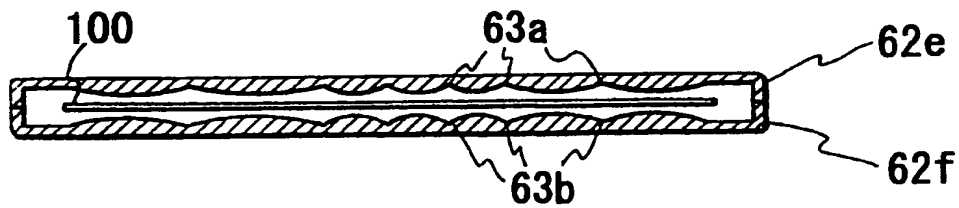


Fig. 13D



This Page Blank (uspto)

Fig. 14A

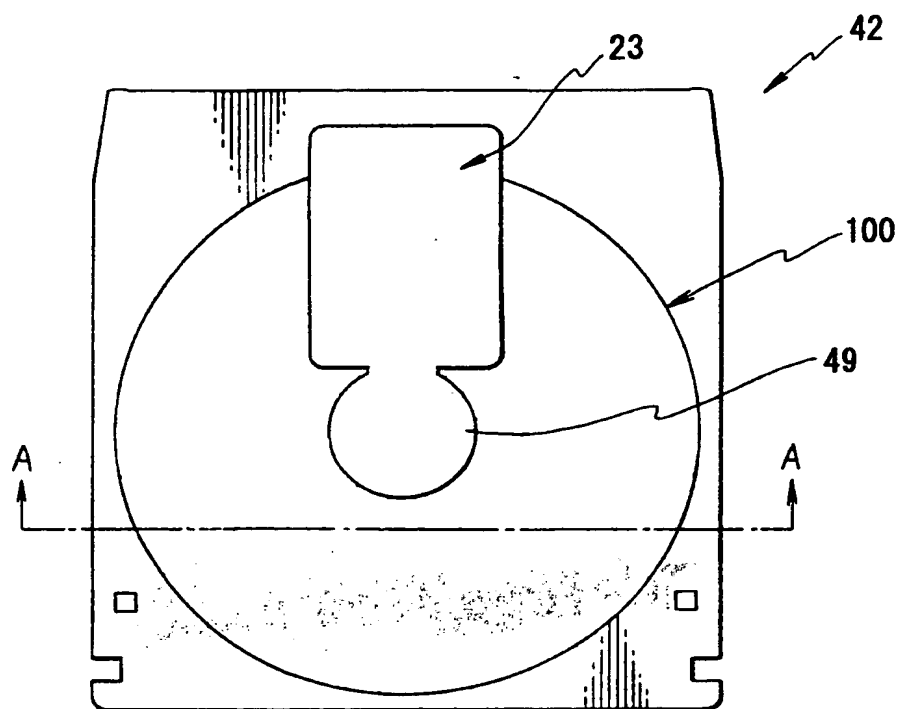
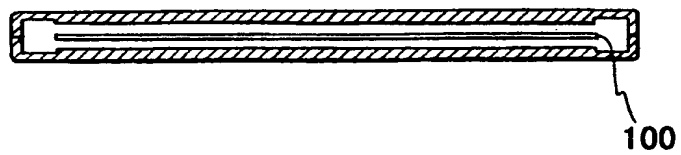


Fig. 14B



This Page Blank (uspto)

Fig. 15A

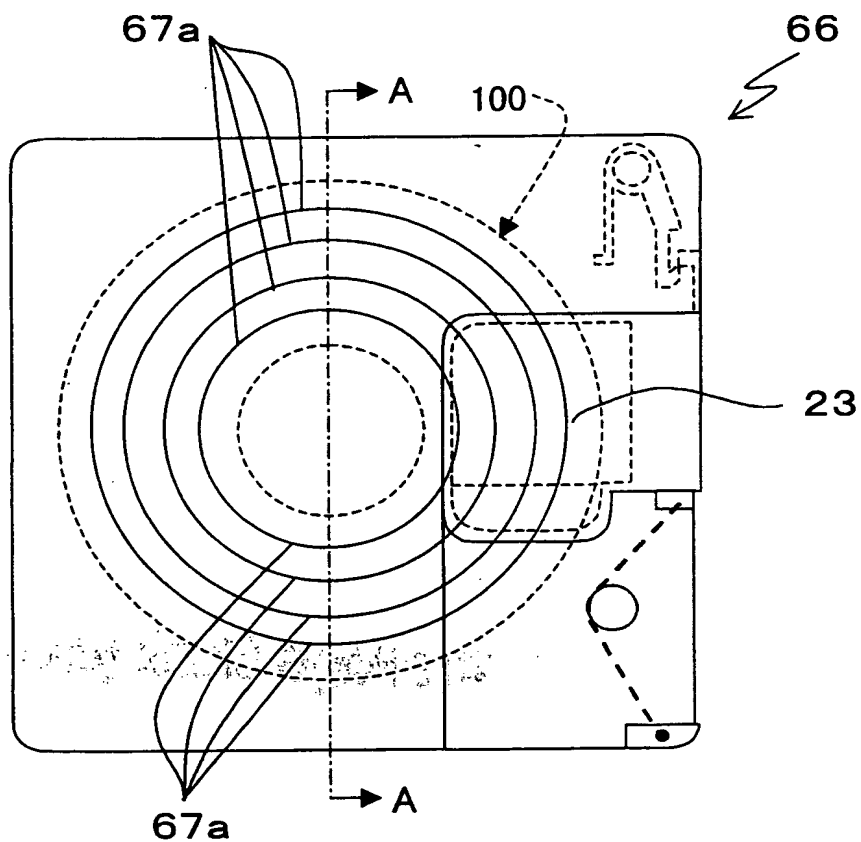
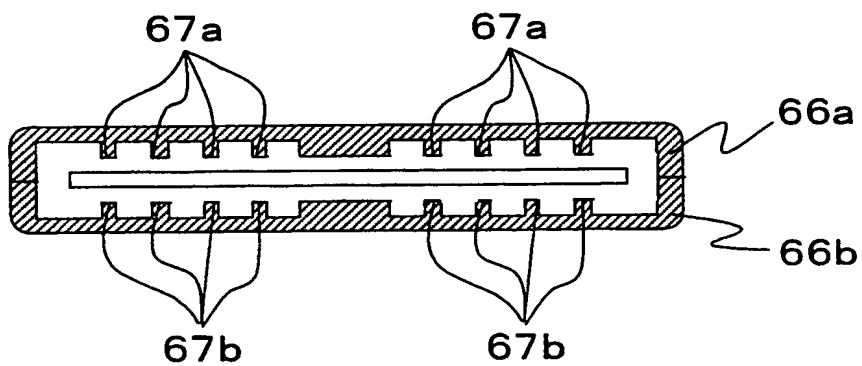
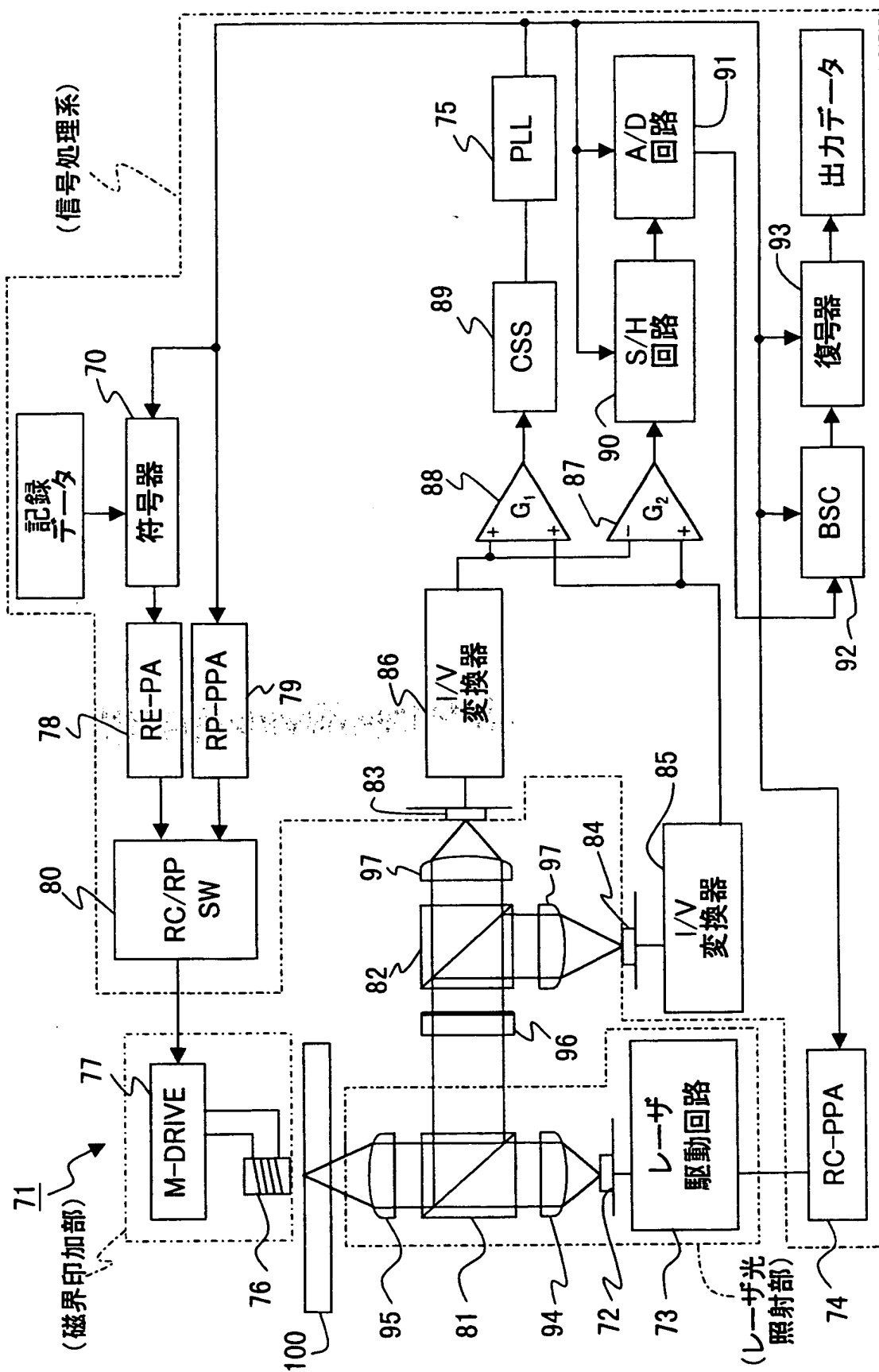


Fig. 15B



This Page Blank (uspto)

Fig. 16



This Page Blank (uspto)

Fig. 17A

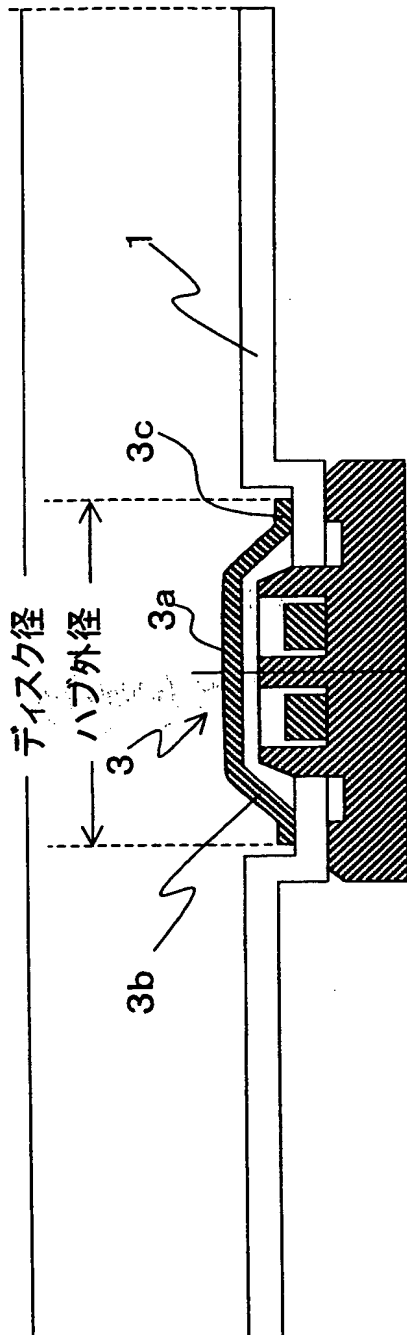
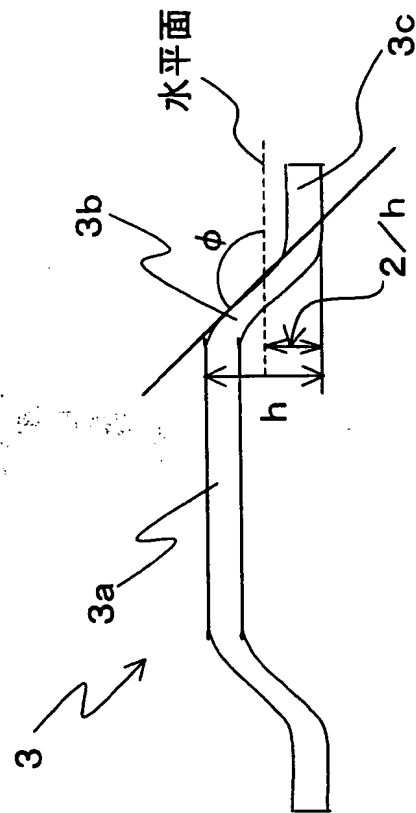
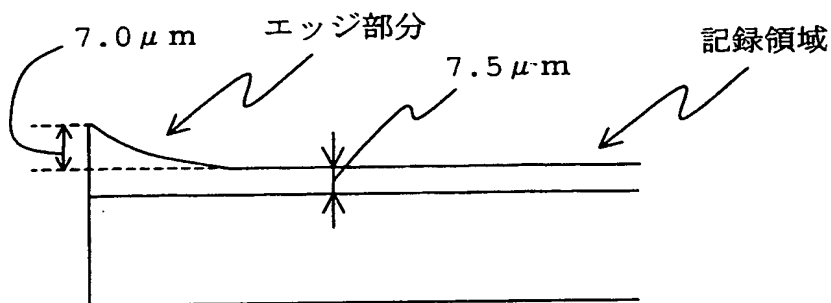


Fig. 17B



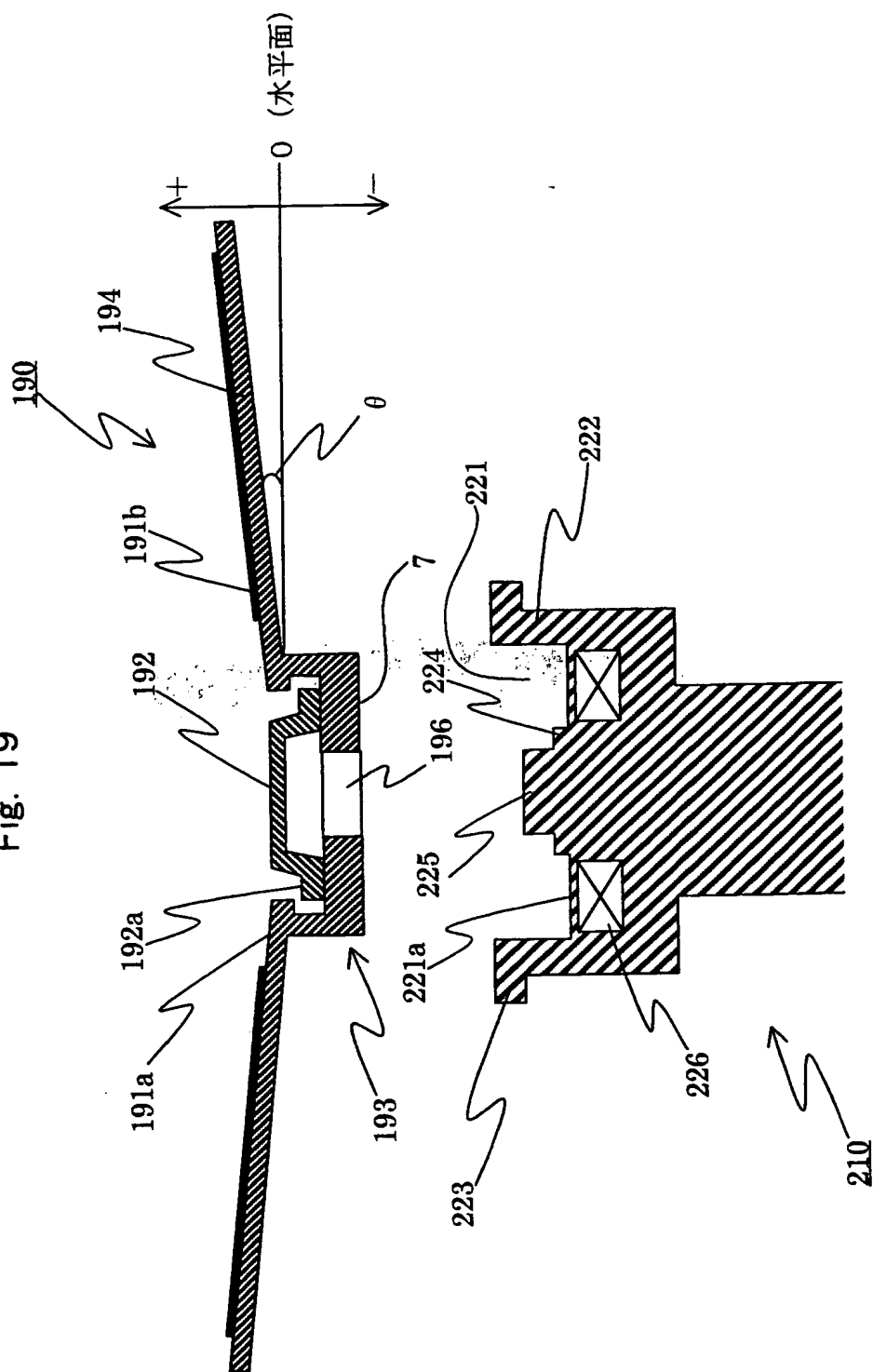
This Page Blank (uspto)

Fig. 18



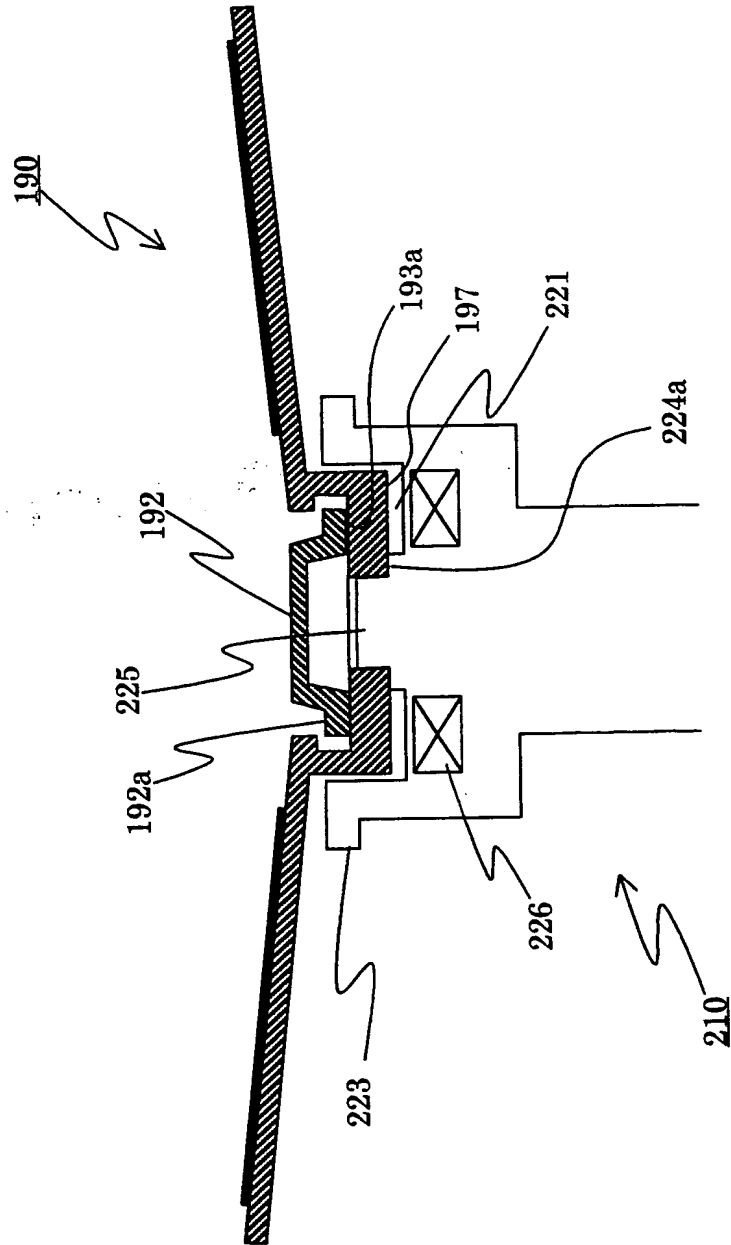
This Page Blank (uspto)

Fig. 19



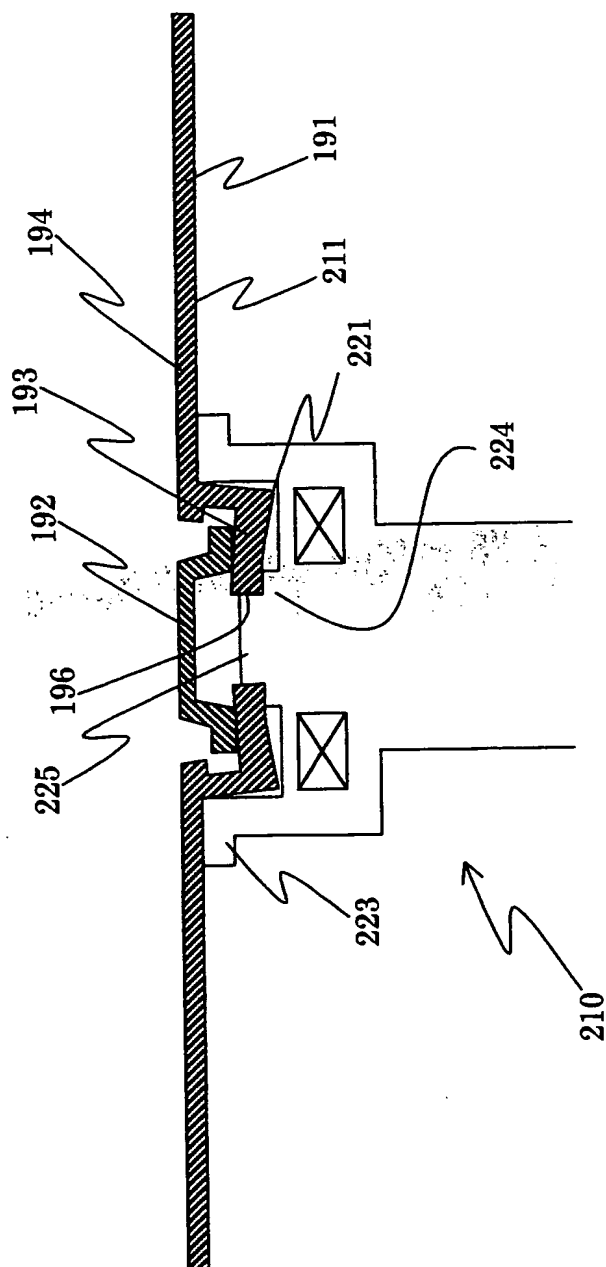
This Page Blank (uspto)

Fig. 20

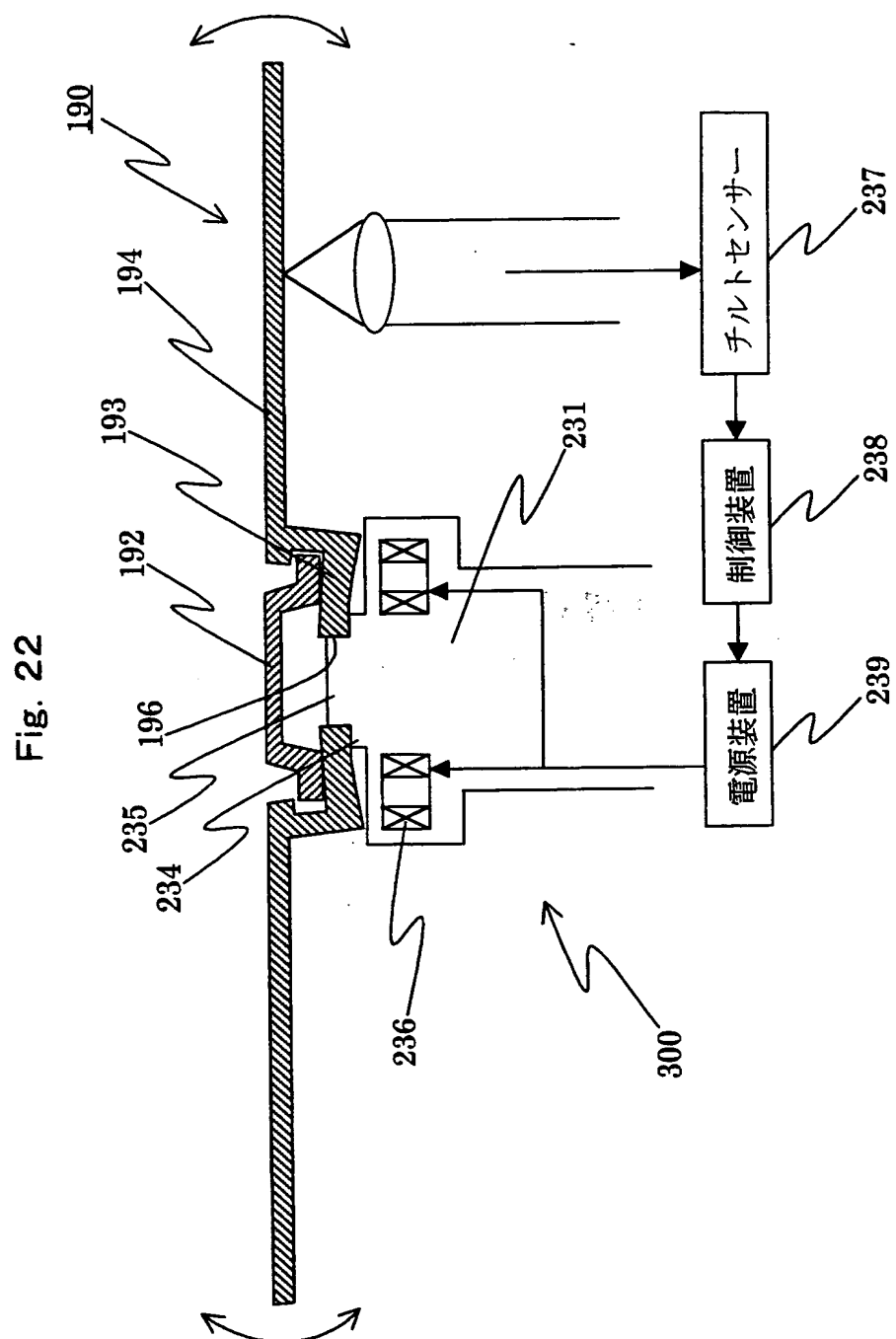


This Page Blank (uspto)

Fig. 21



This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06202

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G11B19/20, G11B11/105, 521, G11B11/105, 541, G11B23/00, 601, G11B23/03, 604, G11B7/24, 571		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G11B7/24, G11B11/105, G11B23/00-23/03 G11B19/00-19/28,		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) ECLA (G11B23/03)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-111518, A (Sony Corporation), 22 April, 1994 (22.04.94) (Family: none)	1, 4-6, 9, 11, 12, 16, 18, 20, 21 , 26, 27, 29, 30, 3 5, 47
A	JP, 5-128776, A (Sony Corporation), 25 May, 1993 (25.05.93) (Family: none)	1, 4-6, 9, 11, 12, 16, 18, 20, 21 , 26, 27, 29, 30, 3 5, 47
A	JP, 10-208297, A (Sony Corporation), 07 August, 1998 (07.08.98) (Family: none)	7, 13, 15, 19, 22, 28, 31
A	JP, 10-269620, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 09 October, 1998 (09.10.98) (Family: none)	7, 13, 15, 19, 22, 28, 31
A	JP, 8-87853, A (Sony Corporation), 02 April, 1996 (02.04.96) (Family: none)	2, 3
A	JP, 1-103054, U (Mitsubishi Electric Corporation), 12 July, 1989 (12.07.89) (Family: none)	44, 48
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* "A" "E" "L" "O" "P"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance earlier document but published on or after the international filing date document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 17 January, 2000 (17.01.00)		Date of mailing of the international search report 25 January, 2000 (25.01.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06202

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 8-195023, A (Sony Corporation), 30 July, 1996 (30.07.96) (Family: none)	44, 48
A	JP, 6-84314, A (Sharp Corporation), 25 March, 1994 (25.03.94) (Family: none)	1-6, 14, 16, 18, 22, 24, 26, 27 , 35, 42, 43, 47
P, A	JP, 11-16234, A (Sharp Corporation), 22 January, 1999 (22.01.99) (Family: none)	5, 6, 13, 14, 17, 22-25, 31-43 , 46, 49, 50
A	JP, 6-43850, U (Fujitsu General Limited), 10 June, 1994 (10.06.94) (Family: none)	5, 6, 14, 22, 24, 4 2, 43
A	JP, 10-27418, A (TEAC CORPORATION), 27 January, 1998 (27.01.98) (Family: none)	8, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B19/20, G11B11/105, 521, G11B11/105, 541,
G11B23/00, 601, G11B23/03, 604, G11B7/24, 571

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/24, G11B11/105, G11B23/00-23/03
G11B19/00-19/28,

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
ECLA (G11B23/03)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 6-111518, A (ソニー株式会社) 22. 4月. 1994 (22. 04. 94) (ファミリーなし)	1, 4-6, 9, 11, 12, 16, 18, 20, 21, 26, 27, 29, 30, 35, 47
A	J P, 5-128776, A (ソニー株式会社) 25. 5月. 1993 (25. 05. 93) (ファミリーなし)	1, 4-6, 9, 11, 12, 16, 18, 20, 21, 26, 27, 29, 30, 35, 47
A	J P, 10-208297, A (ソニー株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98) (ファミリーなし)	7, 13, 15, 19, 22, 28, 31

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 01. 00

国際調査報告の発送日

25.01.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山田 洋一



5Q 7811

電話番号 03-3581-1101 内線 3590

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 10-269620, A (三洋電機株式会社) 9. 10月. 1998 (09. 10. 98) (ファミリーなし)	7, 13, 15, 19, 22, 28, 31
A	J P, 8-87853, A (ソニー株式会社) 2. 4月. 1996 (02. 04. 96) (ファミリーなし)	2, 3
A	J P, 1-103054, U (三菱電機株式会社) 12. 7月. 1 989 (12. 07. 89) (ファミリーなし)	44, 48
A	J P, 8-195023, A (ソニー株式会社) 30. 7月. 19 96 (30. 07. 96) (ファミリーなし)	44, 48
A	J P, 6-84314, A (シャープ株式会社) 25. 3月. 19 94 (25. 03. 94) (ファミリーなし)	1-6, 14, 16, 18, 22, 24, 26, 27, 35, 42, 43, 47
P, A	J P, 11-16234, A (シャープ株式会社) 22. 1月. 1 999 (22. 01. 99) (ファミリーなし)	5, 6, 13, 14, 17, 22-25, 31- 43, 45, 46, 49, 50
A	J P, 6-43850, U (株式会社富士通ゼネラル) 10. 6 月. 1994 (10. 06. 94) (ファミリーなし)	5, 6, 14, 22, 2 4, 42, 43
A	J P, 10-27418, A (ティアック株式会社) 27. 1月. 1998 (27. 01. 98) (ファミリーなし)	8, 10